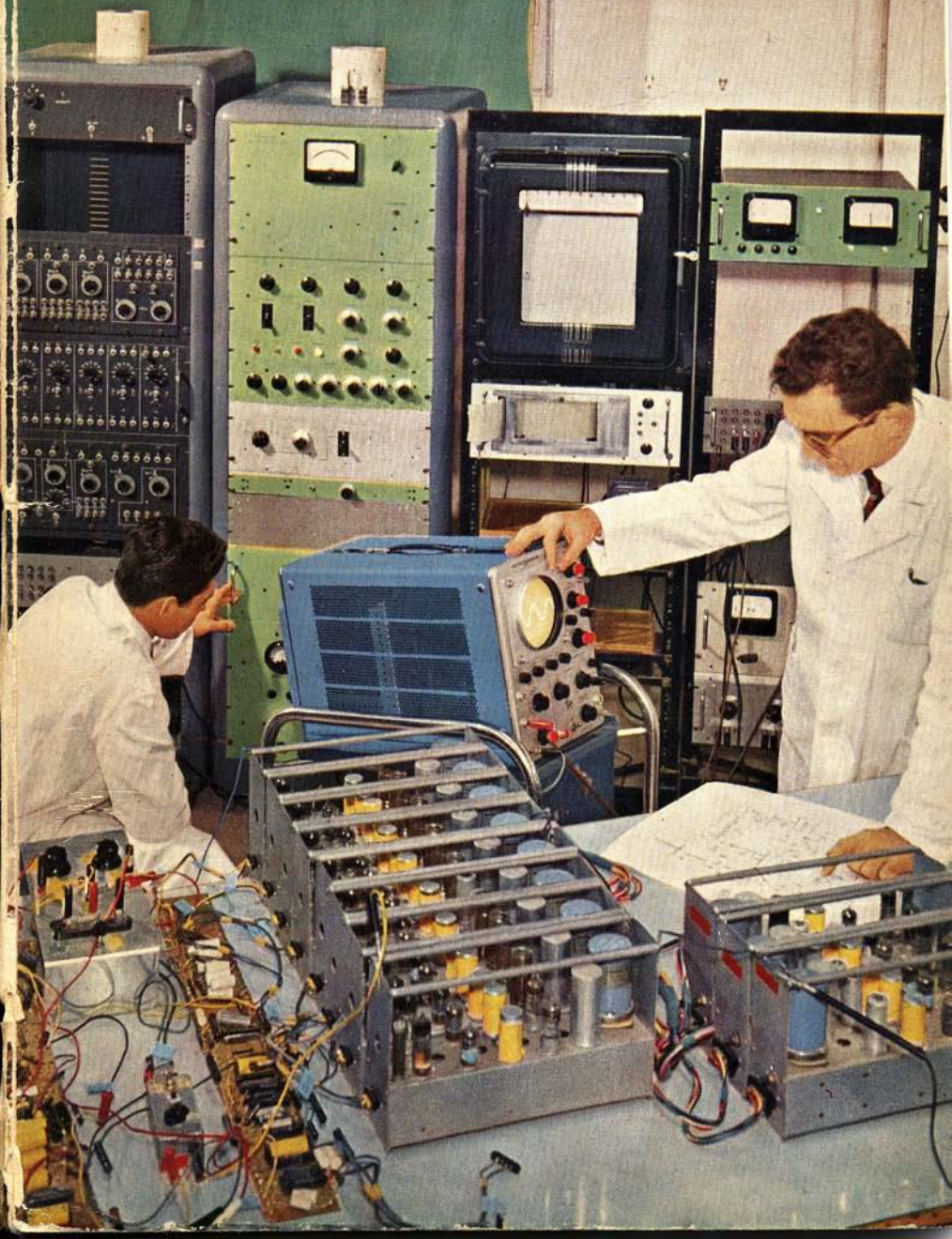


CISE

CENTRO INFORMAZIONI
STUDI ESPERIENZE



CISE
CENTRO INFORMAZIONI
STUDI ESPERIENZE

A cura del

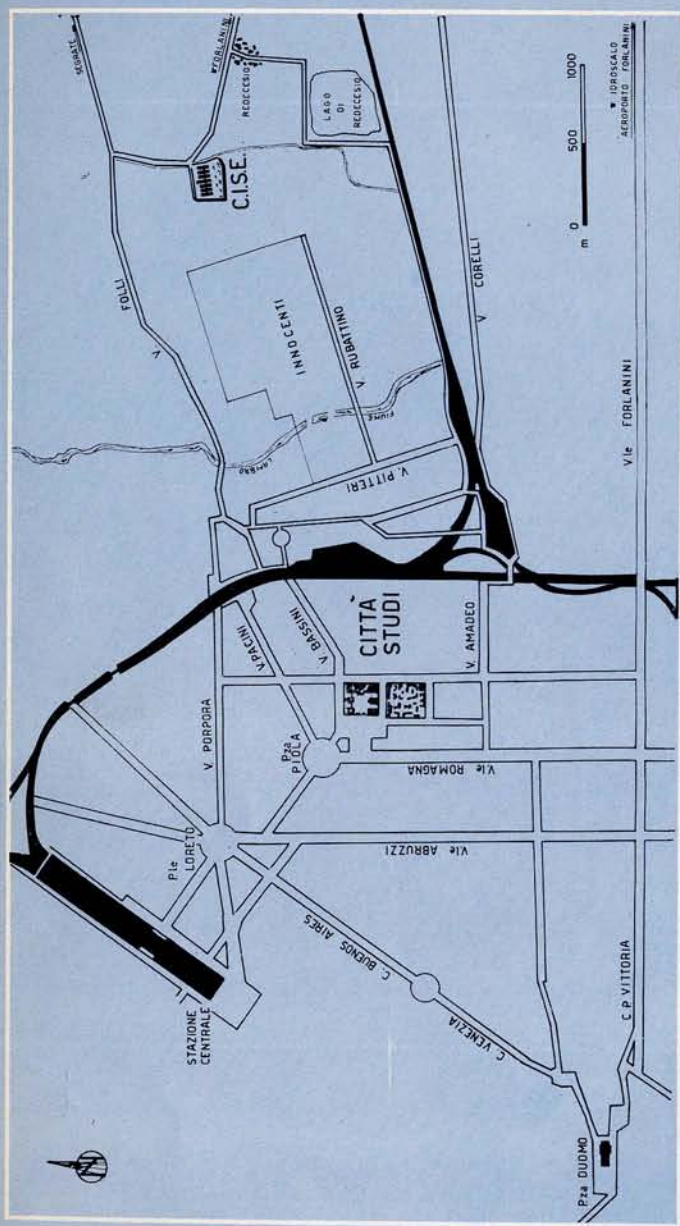
SERVIZIO DOCUMENTAZIONE DEL CISE

MILANO, GENNAIO 1959

INDICE

<i>Scopi e struttura del CISE</i>	7
<i>I laboratori:</i>	
— Chimica	13
— Elettronica	21
— Fisica nucleare	27
— Fisica dello stato solido	37
— Ingegneria nucleare	41
— Tecnologie	49
<i>I servizi generali:</i>	
— Officina e ufficio tecnico	57
— Servizio documentazione	59
— Servizio sanitario	63
<i>Pubblicazioni scientifiche su lavori di ricerca del CISE</i>	67

In copertina: Messa a punto di un simulatore analogico di reattore nucleare (Laboratorio di Elettronica).



Ubicazione della nuova sede del CISE rispetto ai principali punti di riferimento in Milano.

SCOPI E STRUTTURA DEL CISE

Il CISE (Centro Informazioni Studi Esperienze) è un Istituto di ricerca nel campo delle applicazioni dell'energia nucleare a scopi civili. Giuridicamente costituito come Società a responsabilità limitata, per statuto il CISE non ha fini di lucro. Al suo finanziamento, mediante contribuzioni, provvedono i Soci, che sono costituiti da due gruppi paritetici di cui l'uno composto da Società private (Edison, Falck, Fiat, Montecatini, Pirelli, Sade) e l'altro rappresentato da una Società finanziaria (FINSAS - Finanziaria Studi Applicazioni Sperimentali), alla quale partecipano soltanto enti pubblici (IRI, Cogne, Comune di Milano, quest'ultimo tramite l'Azienda Elettrica Municipale).

Con la costituzione del CISE, avvenuta nel 1946, l'Italia mosse i primi passi nel campo degli studi relativi alle applicazioni dell'energia nucleare. Nel primo decennio della sua esistenza il CISE ha dato un contributo essenziale per i successivi sviluppi dell'attività del Paese in tale campo, sia attraverso i risultati dei suoi studi, sia mediante la preparazione di un centinaio di ricercatori. Una quarantina di questi svolge tuttora la propria attività — insieme ad altrettanti tecnici — presso i laboratori del CISE, mentre i restanti hanno recato altrove il

contributo dell'esperienza acquisita presso questo stesso Centro.

Attualmente, oltre a continuare l'attività di ricerca sia sperimentale che teorica, e a curare la formazione di nuovi elementi, il CISE presta assistenza diretta ai propri soci ed a terzi (società ed associazioni industriali, istituti scientifici ed enti statali e parastatali) sia attraverso le prestazioni del proprio centro di documentazione, sia attraverso il contributo di specifici studi su particolari problemi. Il CISE è presente nel campo dell'editoria scientifica con la pubblicazione della rivista mensile « Energia Nucleare », pervenuta al suo quinto anno di vita e diffusa su scala internazionale.

Anche alla Scuola italiana il CISE ha dato e continua a dare il suo contributo, mediante la partecipazione di numerosi suoi ricercatori all'insegnamento universitario, ed in particolare al « Corso di Perfezionamento in Fisica Nucleare Applicata ». Questo corso si tiene annualmente, fin dal 1950, presso il Politecnico di Milano, sotto la direzione del prof. Giuseppe Bolla, tuttora consulente del CISE, di cui Egli è stato l'animatore e la guida dalla fondazione al 1955.

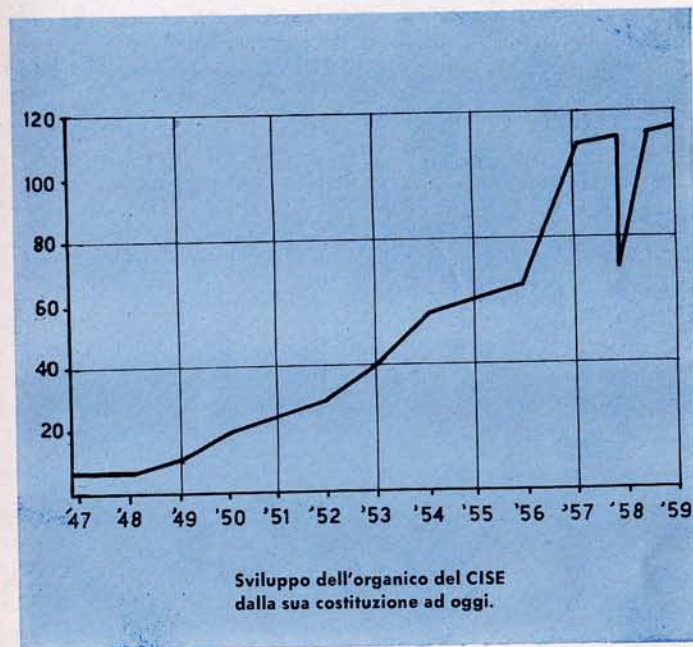
L'organizzazione tecnica del CISE comprende attualmente sei gruppi di laboratori, così denominati:

- CHIMICA
- ELETTRONICA
- FISICA NUCLEARE
- FISICA DELLO STATO SOLIDO
- INGEGNERIA NUCLEARE
- TECNOLOGIE

Alcuni servizi generali affiancano i laboratori nella loro attività: Officina ed Ufficio Tecnico, Servizio Documentazione, e Servizio Sanitario.

Il personale addetto ai laboratori ed ai servizi suelencati si compone di circa 115 unità. La consistenza numerica complessiva del personale del CISE dall'origine ad oggi ha avuto l'andamento rappresentato dal diagramma riportato qui sotto.

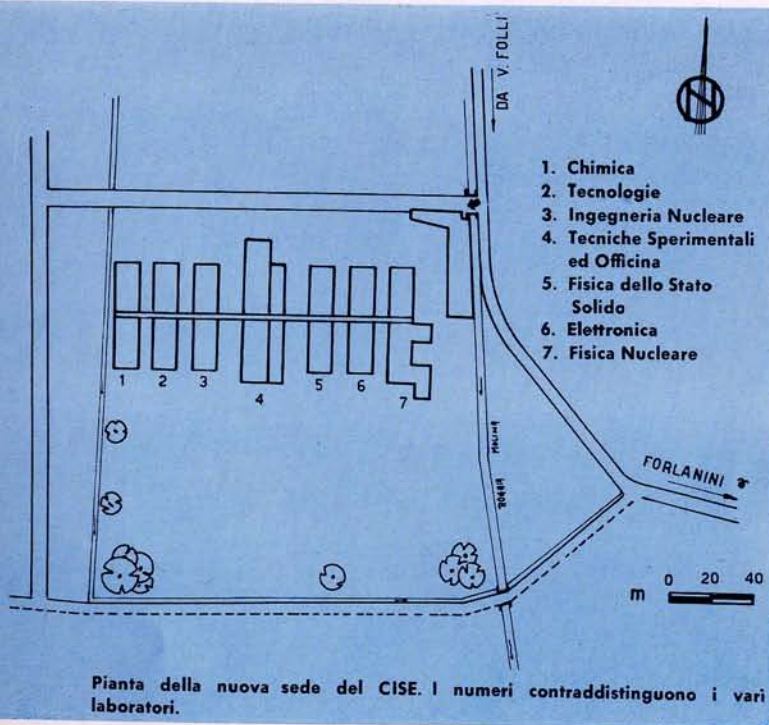
I laboratori e i servizi del CISE, oggi frazionati — per esigenze di spazio — in tre luoghi distinti in Milano, verranno riuniti entro il 1959 in una unica sede situata in una località prossima alla « Città Studi » di Milano. A pag. 10 è riprodotta la pianta di questo nuovo centro. La sua ubicazio-



ne topografica rispetto ai principali punti di riferimento in Milano appare a pag. 6.

I fabbricati e i relativi servizi di tale nuova sede sono stati messi a disposizione del CISE — per un canone di affitto puramente simbolico — dalla Società Edison, che aveva deliberato la costruzione di un complesso edilizio da destinare alla sperimentazione nel campo dell'energia e da dedicare alla memoria del suo compianto Presidente ing. Piero Ferrero, e ha conseguentemente disposto di adattare la progettazione del Centro Piero Ferrero alle particolari esigenze della attività del CISE.

I LABORATORI



I Laboratori di Chimica si compongono attualmente di due gruppi distinti quanto a personale ed attrezzature, ma ambedue operanti nel quadro della ricerca chimica e soprattutto di quella connessa con i problemi delle tecnologie nucleari. I due gruppi consistono nei Laboratori di Chimica generale ed analitica da un lato, e nel Laboratorio di Radiochimica dall'altro.

I Laboratori di Chimica generale ed analitica ebbero vita quasi con il nascere del CISE stesso, e pure con un numero limitatissimo di personale e con mezzi modesti riuscirono a svolgere un'utile opera, principalmente in appoggio alle ricerche dei fisici, ed una estesa attività analitica nel campo dei minerali di uranio e di torio tanto con metodi tradizionali che con misure radiometriche. Nel periodo cui alludiamo, che inizia praticamente attorno al 1948 e termina nella primavera del 1956, fu studiata ed eseguita, tra l'altro, la preparazione del trifluoruro di boro ad alta purezza da impiegare nei contatori di neutroni; furono ottenuti strati sottili di composti di uranio per misure di radioattività, ed inoltre furono compiute molte esperienze iniziali sulla preparazione di composti di uranio (ossidi e fluoruri) per ottenere i dati fondamentali che servono per lo studio di un impianto pilota per la

produzione di uranio metallico, impianto che in seguito fu sviluppato e costruito in un altro laboratorio del CISE. Per un certo periodo di tempo furono anche studiati i metodi di attacco e di trattamento dei minerali uraniferi.

Saltuariamente, a seconda delle esigenze, veniva compiuta anche una certa attività su taluni argomenti di radiochimica: importanti, ad esempio, la produzione di radiofosforo (utilizzato poi per sperimentazioni di tipo biologico) ottenuto per irraggiamento dello zolfo e del solfuro di carbonio con neutroni, nonché lo studio dell'effetto delle radiazioni sulle soluzioni acquose in reazioni di ossidazione e riduzione, particolarmente in relazione con problemi di dosimetria.

Nella primavera del 1956 l'attività del CISE nel campo della chimica venne ridimensionata su una base più ampia, con la costituzione dell'attuale gruppo di Laboratori di Chimica, che assorbì i Laboratori di Chimica generale ed analitica già in funzione. Iniziò così una fase di attività dedicata da un lato al proseguimento di taluni lavori di ricerca e dall'altro alla istituzione di nuovi laboratori. Da allora fino all'autunno del 1957 si provvide ad aumentare il numero di ricercatori e di apparecchiature. Accanto al lavoro di addestramento vennero compiute esperienze sulla preparazione di catalizzatori metallici supportati da materiali porosi e di particolari composti di ferro ed alluminio, ottenuti per coprecipitazione, da usarsi in esperienze connesse con la preparazione dell'acqua pesante. Per lo studio della velocità di idrolisi degli esteri fosfo-



Veduta parziale del Laboratorio di Radiochimica.

rici in ambiente di acido nitrico furono sperimentate diverse tecniche fra cui la cromatografia su carta di questi composti e le separazioni su resine scambiatrici di ioni o per mezzo di precipitazioni frazionate.

Alla fine del 1957 il gruppo di Laboratori di Chimica raggiungeva l'assetto attuale, giacchè a fianco del laboratorio originario si era riattivato un Laboratorio di Spettrografia, uno di Chimica analitica dei minerali di uranio e di torio, ed era stato contemporaneamente progettato, costruito ed attrezzato il Laboratorio di Radiochimica.

Come indice del tipo di lavoro e delle caratteristiche dell'attività svolta citiamo, per i Laboratori di Chimica generale ed analitica, alcuni argomenti trattati durante il corrente anno 1958. Sono stati studiati metodi di microdeterminazione del boro, per via volumetrica e per via colorimetrica, con lo scopo di preparare i campioni di confronto da usare nel controllo spettrografico dell'uranio metallico. Sono state impiegate con successo le resine a scambio ionico per l'eliminazione del boro, anche in piccole quantità, dall'acqua, ed è stato messo a punto un metodo nuovo per la sua concentrazione a scopo analitico. Tale metodo non ricorre a procedimenti distillativi, ma si basa unicamente sull'impiego di resine opportunamente trattate ed è applicabile a soluzioni molto diluite di acido bórico in acqua, in presenza di cationi, acidi forti ed anche acidi deboli e debolissimi. Questo metodo di concentrazione è utilizzabile tanto nella determinazione del boro per via volumetrica che per via colorimetrica.

Il lavoro nel campo dell'analitica dei minerali di uranio e di torio è stato ripreso, e continua tuttora, in modo sistematico. Sono stati così messi a punto i metodi di attacco chimico e di analisi di minerali a bassissimo tenore di uranio e contenenti silice fino ad oltre il 50%. Vengono studiati i minerali monazitici che comportano problemi di separazione dell'uranio, del torio e delle terre rare. Accanto al tradizionale metodo dell'estrazione con etere per la purificazione dell'uranio ne sono stati studiati altri basati sull'impiego delle resine scambiatrici



Spettrografo di impulsi a 9 canali (Laboratorio di Radiochimica).



Spettrografo a grande dispersione e apparecchiatura elettronica per la ripresa automatica degli spettrogrammi per l'analisi delle impurezze dell'U (Laboratorio Spettrografico).

di ioni e di altri solventi. Per lo studio dei metodi di estrazione è stata costruita un'apparecchiatura in vetro che attua il contatto delle fasi mediante un insieme di « mixer-settlers ».

Per la determinazione quantitativa dell'uranio, che peraltro normalmente viene eseguita per via ponderale o colorimetrica, sono stati messi a punto diversi metodi chimici e fisici aventi lo scopo di approntare strati sottili di preparati uraniferi sopra supporti metallici. La radiazione alfa di tali strati viene misurata in camera di ionizzazione. È stata eseguita anche la preparazione di strati campione per la taratura di apparecchiature di monitoraggio. Nel Laboratorio di Spettrografia, che è entrato a fare parte del gruppo di Laboratori di Chimica alla fine del 1957, l'attrezzatura già esistente, che consiste essenzialmente di uno spettrografo Hilger del tipo Littrow con prisma di quarzo, ha consentito l'immediato avvio dell'attività. Questa è stata par-

ticolarmente dedicata alla soluzione dei problemi analitici riguardanti l'uranio. A tale scopo è stata portata a termine la messa a punto di un metodo di analisi quantitativa del boro nell'uranio. Più recentemente si sono intrapresi studi sugli effetti dei gas rari sull'arco in corrente continua. In parallelo, mentre sono in corso l'ampliamento ed il completamento delle apparecchiature esistenti, è stato progettato e costruito un fluorimetro, particolarmente sensibile, per determinazioni molto fini di uranio, boro, ecc.

Per la costruzione del Laboratorio di Radiochimica, che per le sue caratteristiche si differenzia dai comuni laboratori di chimica, è stato necessario svolgere un lavoro informativo preliminare. Si è provveduto poi a mettere a punto le apparecchiature e gli strumenti necessari al normale lavoro: ad esempio sono state progettate e realizzate alcune « glove-boxes », per il maneggio di sostanze emittenti particelle alfa e per particolari lavori in atmosfera inerte; sono stati approntati inoltre gli strumenti di conteggio e le relative apparecchiature elettroniche: due catene per fotomoltiplicatori con un castello di piombo, due catene Geiger con i relativi castelli di piombo ed una camera di ionizzazione. L'ulteriore sviluppo delle apparecchiature è tuttora in corso come attività collaterale. L'attività del Laboratorio di Radiochimica si esplica attualmente in queste direzioni:

a) Eliminazione di sostanze radioattive da soluzioni acquose di rifiuto. Si sta completando la sperimentazione su di un impiantino da laboratorio,

che si basa sulla coprecipitazione con flocculanti. Sono allo studio inoltre altri trattamenti su diversi tipi di soluzioni di scarto.

b) Determinazione della velocità assoluta di disintegrazione di sorgenti radioattive beta secondo i procedimenti più comunemente usati, e cioè: metodo dell'angolo solido, contatori a quattro pi greco, conteggi in coincidenza. Tutto questo è fatto per dotare il laboratorio di una utile tecnica che lo metta in grado di fornire a chi lo richiedesse interessanti misure di confronto.

c) Separazioni chimiche, importanti soprattutto come operazioni che preludono alle misure radiometriche nel campo delle analisi con i traccianti radioattivi o dell'analisi per attivazione neutronica.

In generale tutti i Laboratori di Chimica hanno avuto occasione di svolgere una certa attività consulenziale a favore di altri Enti o Società. Diversi allievi sono stati ospitati, per periodi più o meno lunghi, per far pratica nell'analisi di minerali; inoltre sono state compiute ricerche ed analisi, specialmente dal laboratorio spettrografico.

Nel campo dell'applicazione dei radioisotopi, l'attività di consulenza svolta dal Laboratorio di Radiochimica è consistita principalmente in un lavoro commissionato da una importante società idroelettrica per lo studio delle proprietà e caratteristiche di un bacino idroelettrico in alta montagna, e in un'altra attività effettuata a favore di un istituto ospedaliero, nel campo delle manipolazioni di sostanze radioattive per uso diagnostico e clinico.



Veduta di insieme del Laboratorio di Elettronica.

Al CISE fu costituito sin dal 1947 un Laboratorio Elettronico centrale, poichè si riconobbe che la sua esistenza avrebbe facilitato di molto il lavoro di tutti i ricercatori. Essi possono così disporre di apparecchiature costruite con più cura di quanto non avverrebbe se ogni singolo laboratorio dovesse provvedere da sè, e dotate di alcune caratteristiche di standardizzazione molto comode per lo scambio degli strumenti fra i vari laboratori. Inoltre il Laboratorio di Elettronica, a stretto contatto con i ricercatori che questi strumenti utilizzano, si rende



Cronografo per la misura di nanosecondi (Laboratorio di Elettronica).

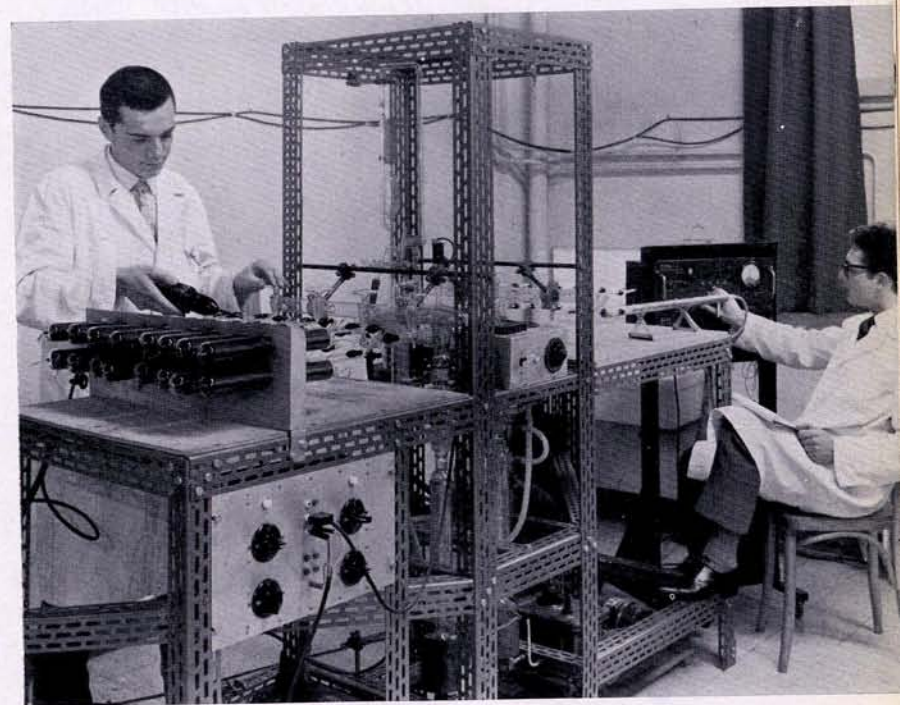
conto delle necessità strumentali della ricerca e porta un contributo alla ricerca stessa sviluppando nuovi strumenti.

Il laboratorio dispone di una buona attrezzatura di strumenti (in parte acquistati, in parte, secondo le successive necessità, costruiti in proprio). Si tratta di un'attrezzatura tipica per lo studio di tecniche rapide impulsive, comprendente cioè generatori d'impulsi, oscillografi rapidi di precisione, circuiti di conteggio, ponti di misura, ecc.

Parlare delle sue realizzazioni significa elencare moltissimi apparecchi disseminati negli altri labo-

ratori del CISE, la cui concezione, progettazione e costruzione è stata effettuata interamente nel Laboratorio di Elettronica.

Fra gli altri si possono ricordare: un rivelatore portatile di raggi gamma, chiamato « gammascopio », da utilizzarsi per la prospezione dell'uranio (questo modello fu ultimato nel 1948 ed utilizzato sul terreno). Veniva poi elaborato un modello perfezionato di gammascopio di cui si realizzarono 10 esemplari entrati in funzione nel 1949; uno spet-

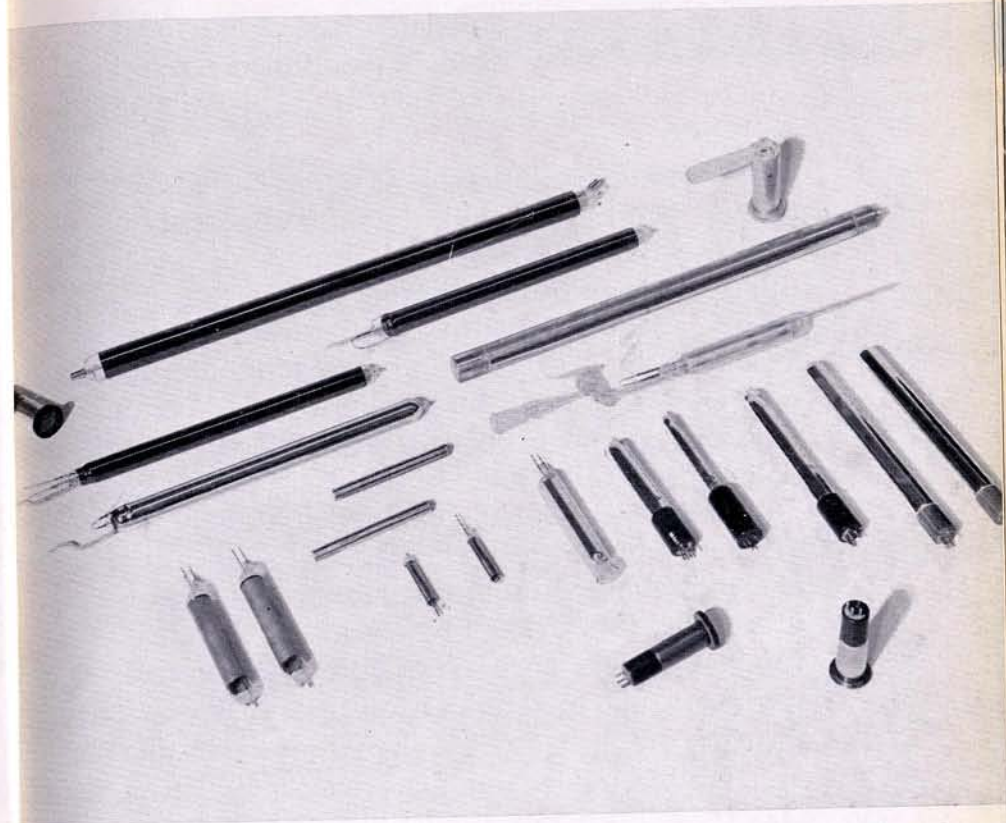


Impianto a vuoto per la produzione in piccola serie di contatori G. M. (Laboratorio di Tecniche Sperimentali).

trografo di impulsi a 99 canali lento (tempo risolutivo 20 millisecondi) per analisi di ampiezza di impulsi; uno spettrografo a tempo di volo a 80 canali per misure di tempo di volo, sezioni d'urto e assorbimento relativo a neutroni lenti. Le uniche misure di sezione d'urto neutroniche effettuate in Italia, riportate nella grande raccolta di Brookhaven (U.S.A.), riguardano proprio l'uranio: esse furono effettuate dal CISE con un acceleratore costruito nei propri laboratori e con questo spettrografo; un classificatore di impulsi rapido (3 microsecondi di tempo risolutivo) a 10 canali, sempre per analisi di ampiezza di impulsi; un generatore di alta tensione a radio frequenza per spettrografia ad arco; un misuratore delle contaminazioni radioattive alfa, beta e gamma per il controllo del personale addetto alla manipolazione dell'uranio; un « simulatore del reattore », cioè una calcolatrice analogica, che riproduce il comportamento dinamico di un particolare tipo di reattore nucleare e con il quale si possono studiare ad esempio i transitori di potenza, di temperatura o di pressione di un reattore; un misuratore di intervalli di tempo nel campo dei nanosecondi.

Fra le più recenti realizzazioni citiamo: un dosimetro universale non portatile per radiochimica; un classificatore di impulsi a 200 canali a transistor e memorie magnetiche, ed una versione migliorata del cronografo per nanosecondi.

Va inoltre menzionato che l'esperienza acquisita nel progetto e nella costruzione di strumenti elettronici ha portato il laboratorio a dare contributi



Modelli di contatori G. M. sviluppati e prodotti dal Laboratorio di Tecniche Sperimentali.

sperimentali e teorici che hanno risonanza internazionale e che sono stati illustrati in congressi ed esposti nella letteratura scientifica.

Al Laboratorio di Elettronica è attualmente aggregato anche un Laboratorio di Tecniche Sperimentali, la cui attività ebbe inizio nel 1949 con la costruzione di un impianto per la preparazione di

contatori Geiger per radiazioni gamma. Questi erano prevalentemente destinati, insieme con i gammascopi costruiti dal laboratorio, alla ricerca geologica.

Si studiarono accuratamente e si sperimentarono tecniche ben riproducibili, si progettaronο e si costruirono impianti per la fabbricazione di prototipi e piccole serie di contatori di più corrente uso. In particolare si fece una lunga sperimentazione delle tecniche di saldatura vetro-metallo, mica-vetro e mica-metallo a tenuta di alto vuoto, si perfezionarono i trattamenti delle superfici dei materiali costituenti il catodo dei tubi Geiger, ottenendo dei risultati che soddisfano le esigenze di durata e di buon funzionamento (in particolare assenza di fotosensibilità), ed inoltre si mise a punto la costruzione di tubi Geiger in piccola serie.

Parallelamente a questi lavori si studiarono e si sperimentarono contatori a scintillazione.

Da circa un anno è stata iniziata, mediante una stretta collaborazione con il Laboratorio di Elettronica, la ricerca nel campo dei tubi a gas a catodo freddo. Come primo positivo risultato è stato realizzato un tubo a doppio catodo che può essere utilmente impiegato come segnalatore o come memoria dello stato elettrico di un componente elettronico.

L'attività attuale del laboratorio, oltre alla produzione dei contatori Geiger, comprende anche lavori di ricerca nel campo dell'elettronica interna e nel campo della radiometria e dei rivelatori di radiazioni nucleari.

FISICA NUCLEARE

Il Laboratorio di Fisica Nucleare fu il primo a costituirsi presso il CISE. La sperimentazione sulle tecniche di rivelazione dei neutroni venne infatti iniziata alla fine del 1946, epoca in cui il laboratorio era ospitato dall'Istituto di Fisica dell'Università di Milano. Negli anni successivi, concordemente allo sviluppo del CISE, l'attività del laboratorio acquistò via via maggior rilievo e andò insieme gradualmente aumentando il numero dei ricercatori, come pure la dotazione di apparecchiature e l'estensione del laboratorio.

La sua attività complessiva può così riassumersi:

1. Sviluppo ed elaborazione di tecniche e strumentazioni atte alla produzione e alla misura delle particelle nucleari.
2. Misure delle costanti nucleari di interesse per i reattori.
3. Applicazioni delle tecniche nucleari ad altri campi di ricerca.
4. Studio della struttura dei nuclei e del meccanismo di azione delle reazioni nucleari.
5. Attività di una sezione di Fisica Sanitaria.
6. Preparazione di ricercatori e di personale tecnico.

Nel suo periodo iniziale il Laboratorio di Fisica Nucleare si è particolarmente occupato dell'elaborazione di tecniche relative alle misure dei neutroni. Il primo obiettivo fu lo studio dei contatori a trifluoruro di boro, rivelatori di neutroni lenti. Venne costruito un primo impianto sperimentale per la vuotatura e il riempimento dei contatori, con il quale si ottennero dei risultati soddisfacenti e sul quale si modellò la realizzazione di un secondo impianto più efficiente.

Nel frattempo il CISE si procurò due sorgenti di neutroni. Adattando opportunamente queste sorgenti in un obice di paraffina e impiegando contatori a trifluoruro di boro venne incominciata la sperimentazione su fasci di neutroni lenti. Ulteriori progressi portarono alla realizzazione dei contatori tipo Hanson con risposta indipendente dalla velocità dei neutroni e di contatori multipli a grande rendimento.

Nel 1948 veniva elaborato un primo metodo per la dosatura fisica dell'uranio in minerali che contenessero anche torio. Tale problema fu risolto utilizzando il fatto che l' U^{235} è scisso da neutroni lenti, e rivelando le fissioni con una camera di ionizzazione ad aria. Con tale tecnica furono studiati campioni contenenti fino all'1% di uranio.

Fu successivamente elaborata la tecnica delle camere di ionizzazione rapide. Nel 1949 il laboratorio compì la misura della sezione d'urto della fissione dell' U^{235} che a quell'epoca nei vari Paesi era tenuta segreta. Il valore ottenuto risultò in ottimo accordo con quello pubblicato dall'USAEC nell'anno seguente.



La parte A. T. dell'acceleratore Cockcroft e Walton da 400 keV (Laboratorio di Fisica Nucleare).



L'estremità inferiore dell'acceleratore Cockcroft e Walton (Laboratorio di Fisica Nucleare).

Nel 1950 fu raffinata la tecnica dell'uso delle camere rapide e si ottennero, usando lo spettrografo di impulsi costruito dal laboratorio elettronico, dei buoni risultati nello studio della fissione del litio. Nello stesso anno fu inoltre iniziato lo studio della

distribuzione dei neutroni in acqua e si condussero misure assolute dell'intensità di sorgenti di neutroni. Queste misure hanno richiesto la costruzione di contatori per raggi β e γ e lo studio di rivelatori come misuratori di densità di neutroni.

In collaborazione con l'Istituto di Fisica dell'Università di Basilea e con il Laboratorio di Fisica Nucleare di Fort Châtillon (Parigi) fu fatto il confronto tra l'intensità della sorgente di neutroni del CISE e quelle misurate rispettivamente dal gruppo svizzero e da quello francese, ottenendo risultati in buon accordo.

Pressappoco nello stesso periodo venne iniziata la costruzione di un acceleratore statico da 400 keV per la produzione di neutroni, sfruttando le reazioni deuterio + litio o deuterio + deuterio. Il generatore di tensione, del tipo Cockcroft e Walton, fu costruito dalla Società Passoni e Villa di Milano con l'assistenza del CISE, mentre il tubo acceleratore fu progettato e costruito presso il CISE stesso. La sorgente di ioni è stata costruita e sperimentata in due modelli, diversi sia per il funzionamento sia per il genere di prestazioni. Con questa macchina sono state studiate le sezioni d'urto totali dell'uranio e, successivamente, i tempi di diffusione dei neutroni lenti nell'acqua (1954).

Parallelamente a questo lavoro è stato iniziato uno studio accurato dei meccanismi di innesco e di corona in contatori a simmetria cilindrica con riempimento ad argon e ad altri gas. Tali lavori hanno messo per la prima volta in evidenza sperimentale il contributo alla scarica dei fotoni gene-

rati nelle valanghe di Townsend, e un successivo studio ha permesso di mettere in luce la natura dei processi di produzione di questi fotoni, portando alla scoperta di un meccanismo di rigenerazione delle scariche in argon, dovuto alla formazione di molecole eccitate.

Una parte di questo lavoro è stata condotta in collaborazione con l'Istituto di Fisica di Berkeley (California), nei cui laboratori è stato studiato in particolare il meccanismo di estrazione di elettroni da pareti metalliche da parte di ioni.

Altra attività è costituita dallo studio dei fotomoltiplicatori come contatori di singoli fotoni; questa tecnica è stata applicata per mettere in evidenza e descrivere le caratteristiche principali di un'emissione di luce da parte di tessuti vegetali in fase di sviluppo.

Nel 1951-1952 fu messa a punto la tecnica dei rivelatori a scintillazione e vennero ottenuti buoni risultati nello studio degli spettri γ dei vari elementi. Particolare interesse presenta lo studio dell'effetto Compton di secondo ordine che costituisce la prima misura diretta di un effetto multiplo quantistico.

Negli anni seguenti una grande attività è stata dedicata allo sviluppo della tecnica delle camere di ionizzazione: questa attività ebbe origine nel 1950 con lo studio della velocità di migrazione degli elettroni nell'argon ed in sue miscele. Queste ricerche hanno dimostrato come i risultati precedentemente accettati non erano riferiti a gas sufficientemente puri.



Camera di ionizzazione per lo studio di minerali radioattivi progettata e costruita dal Laboratorio di Fisica Nucleare

Inoltre nel 1954 si è trovato che una miscela di gas argon-azoto non è sensibile a contaminazione di ossigeno e permette una notevolissima semplificazione nell'uso delle camere di ionizzazione a raccolta di elettroni. Tale miscela è stata adottata nei

centri di Harwell e di Saclay per le camere di controllo dei reattori. Con nuovi modelli di camere è stato possibile misurare spettri di elementi α a vita molto corta; infine è stata sviluppata una nuova tecnica di grande importanza pratica, per lo studio degli spettri α emessi da minerali: essa è stata adottata recentemente in alcuni centri italiani di misure geologiche. Negli ultimi mesi con questa tecnica si sono raggiunte sensibilità molto grandi, fino a qualche parte per milione di uranio, potendosi così affrontare nuove ricerche in campo geofisico; fra l'altro è stato mostrato che alcune lave vesuviane contengono radio nella proporzione di 1 parte su 100.000, e tale radio è privo dell'equivalente uranio.

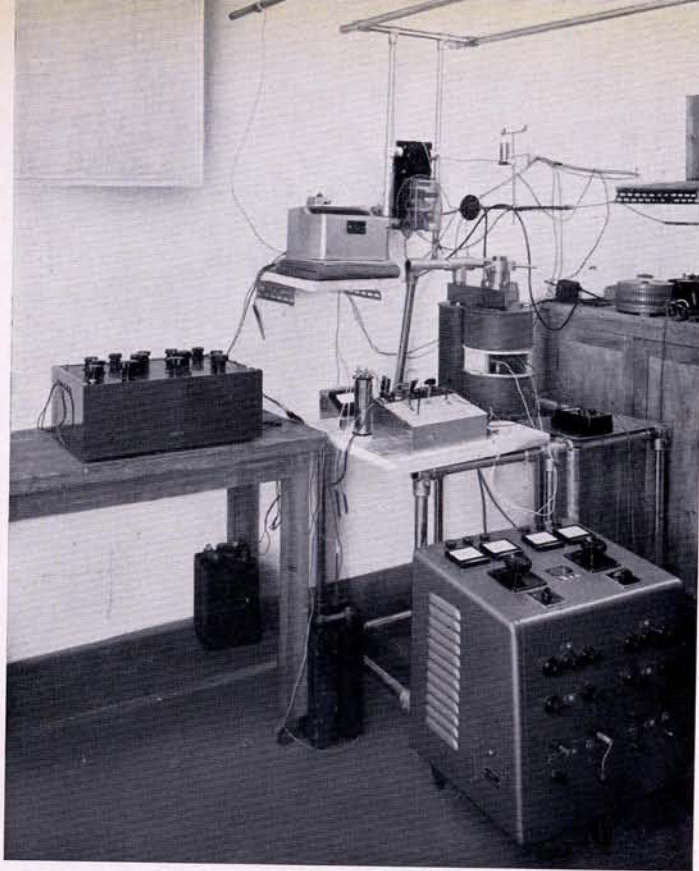
Nel 1956 si è potuta iniziare un'attività di ricerca sulla struttura dei nuclei utilizzando l'acceleratore da 400 keV. Con esso si producono neutroni veloci da 14 MeV per mezzo della reazione deuterio + tritio. Mediante un nuovo tipo di spettrografo per protoni sviluppato a questo scopo è stato possibile misurare con grande precisione lo spettro dei protoni emessi in reazioni n,p su vari nuclei dall'alluminio all'oro, mostrando come la teoria dell'evaporazione nucleare non sia verificata e mettendo in luce una nuova semplice legge secondo cui la curva spettrale di emissione nelle particelle nucleari in queste reazioni sembra dipendere solo dall'energia con cui queste particelle sono emesse. È stata messa in evidenza la presenza di modulazioni negli spettri di emissione. Nel 1957 e nel 1958 sono stati ottenuti nuovi risultati e in particolare le

distribuzioni angolari dei protoni suddetti. Nuovi risultati sono stati ottenuti in collaborazione con l'Istituto di Fisica dell'Università di Zurigo utilizzando l'acceleratore Van de Graaff colà esistente. Fra i lavori di particolare interesse in cui il laboratorio è oggi impegnato possiamo citare:

1. Costruzione di un acceleratore Van de Graaff da 3 MeV,
2. Studio del meccanismo delle reazioni nucleari per mezzo delle reazioni n,p ed altre analoghe reazioni,
3. Avvio di un gruppo per lo studio della fisica dei plasmi,
4. Applicazione dello spettrometro α a problemi geologici e paleontologici,
5. Sviluppo di nuovi tipi di camere di ionizzazione.

Attualmente il personale del laboratorio è costituito da dieci ricercatori e quattro tecnici.

Del Laboratorio di Fisica Nucleare fa parte anche una Sezione di Fisica Sanitaria, la cui attività, oltre al controllo periodico della radioattività nei vari laboratori del CISE, comprende la messa a punto di tecniche per la misura della radioattività alfa dell'aria, e la dosimetria della radiazione gamma nei tessuti. Le attività sopra indicate con i numeri 4) e 5) sono curate da questa sezione.



Montaggio sperimentale per la misura della conducibilità e dell'effetto Hall in semiconduttori (Laboratorio di Fisica dello Stato Solido).

FISICA DELLO STATO SOLIDO

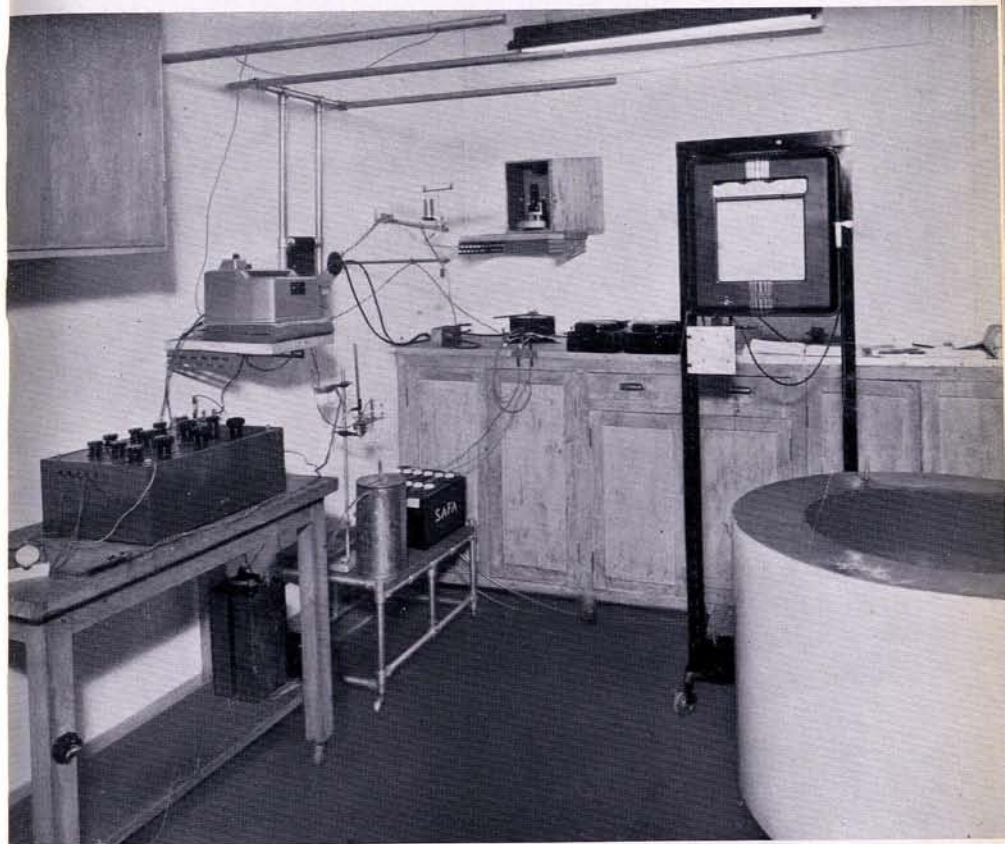
Il Laboratorio di Fisica dello Stato Solido è stato costituito nel 1955 e da allora si occupa essenzialmente di problemi riguardanti il comportamento dei difetti reticolari nei solidi. È noto che in ogni condizione i materiali presentano proprietà fisiche differenti da quelle prevedibili in base all'ipotesi che il loro reticolo cristallino sia perfettamente regolare: lo studio dell'influenza dei difetti strutturali (vacanze reticolari, atomi interstiziali, dislocazioni e aggregati di difetti semplici) sul comportamento macroscopico dei solidi costituisce uno dei più moderni ed interessanti argomenti della fisica e promette una interpretazione più accurata delle proprietà dei solidi. È evidente anche lo stretto legame fra tali ricerche e molte applicazioni tecnologiche; in particolare il comportamento dei materiali soggetti ad elevati flussi di neutroni o irraggiati da particelle ionizzanti deve essere accuratamente conosciuto al fine di rendersi conto dei problemi tecnologici associati col funzionamento di un reattore di potenza. Il danno provocato dalle radiazioni nell'uranio, nella grafite e negli altri materiali interessanti la tecnologia dei reattori può essere interpretato appunto in termini di difetti strutturali semplici del tipo di quelli sopra indicati.

Tra i metodi per introdurre nei solidi dei difetti reticolari semplici e in concentrazioni controllabili vanno ricordati l'eccitazione termica, le lavorazioni meccaniche e l'irraggiamento. Il Laboratorio di Fisica dello Stato Solido sta attualmente compiendo esperienze di tempra ad alta temperatura in fili di platino e di rame, che hanno permesso la misura delle energie di attivazione per formazione e migrazione di vacanze reticolari in platino, e l'analisi della cinetica delle vacanze reticolari stesse durante il rinvenimento per trattamento termico; le esperienze sul rame, che è uno dei metalli più interessanti dal punto di vista teorico, sono attualmente in corso e sono pure allo studio ulteriori esperienze sulla dilatazione del platino a seguito dell'introduzione di vacanze reticolari.

È stato messo a punto un metodo assai accurato per la produzione di monocristalli metallici, in quanto è altamente consigliabile eseguire le esperienze sopra descritte in materiali il cui reticolo cristallino sia il più possibile vicino a quello ideale: i monocristalli vengono usati anche per studi del processo di diffusione intermetallica, che è legato alla mobilità dei difetti reticolari ad alta temperatura. Il programma di ricerche sulla diffusione contempla la misura dell'energia di attivazione per autodiffusione in platino e lo studio della diffusione nel sistema oro-piombo con piombo monocristallino. Sono già state concluse ricerche analoghe sull'argento e sul sistema oro-piombo allo stato policristallino. Le tecniche usate a tal fine sono quelle del tracciamento mediante isotopi radioattivi e del

sezionamento dei campioni in strati sottili dopo la diffusione.

Esperienze sull'irraggiamento di semiconduttori (germanio) mediante particelle alfa hanno condotto ad uno studio dei livelli elettronici che vengono



Apparecchiatura per misure di extraresistività dipendente dalla concentrazione dei difetti reticolari nei metalli (Laboratorio di Fisica dello Stato Solido).

introdotti nella banda proibita del germanio in seguito alla presenza dei difetti reticolari: analoghe esperienze sono in corso mediante tempra di vacanze reticolari in monocristalli di germanio e mediante irraggiamento con elettroni e raggi gamma: la intrinseca semplicità dei difetti reticolari dovuti a bombardamento con particelle leggere fa sperare in una molto buona risoluzione in energia dei livelli elettronici da studiare. È importante poter disporre di un flusso sufficientemente intenso di radiazioni e a tal fine è in corso di allestimento una sorgente di Co^{60} dell'intensità di circa 40 curie. Misure di resistività e di effetto Hall consentono la determinazione diretta sia della concentrazione dei portatori di carica nel semiconduttore, sia della loro mobilità.

Vanno infine citati studi teorici sul comportamento dei difetti puntiformi in cristalli ionici e in metalli nobili e va ricordato il contributo dato dal Laboratorio di Fisica dello Stato Solido al problema dei contatti termici uranio-alluminio: quest'ultimo argomento ha diretto interesse nella tecnologia dei reattori nucleari.

INGEGNERIA NUCLEARE

Il Laboratorio di Ingegneria Nucleare svolge la sua attività in due direzioni fondamentali: la separazione degli isotopi stabili, escluso l'uranio-235, e l'ingegneria dei reattori nucleari. In queste due direzioni sono state sviluppate ricerche sia teoriche che sperimentali: è stata particolarmente studiata la separazione del deuterio per la produzione di acqua pesante e molto lavoro è stato fatto sui problemi relativi al trasferimento del calore nell'interno dei reattori nucleari.

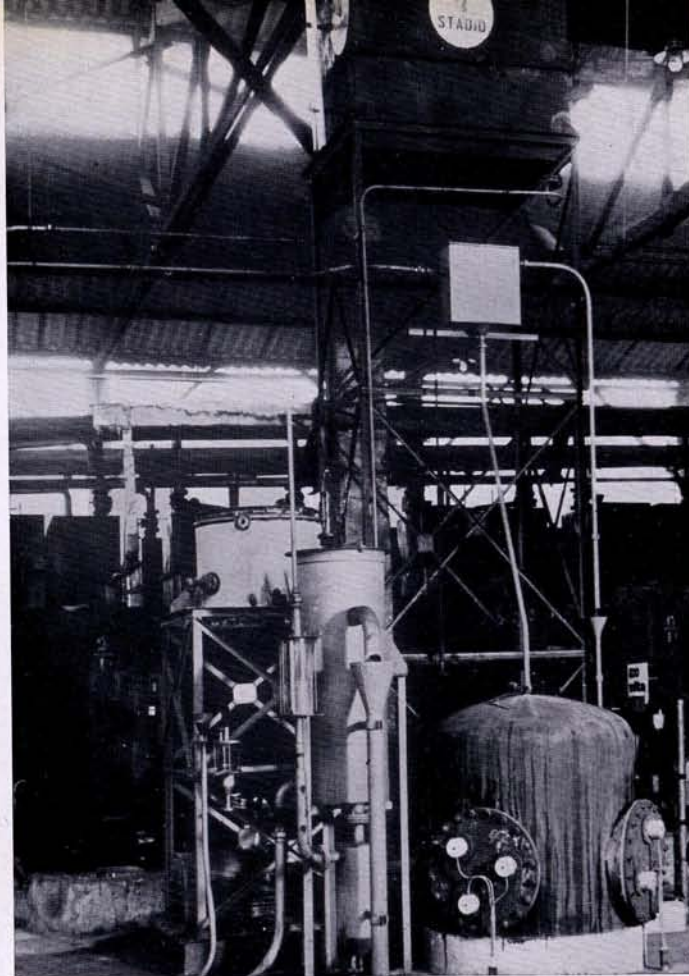
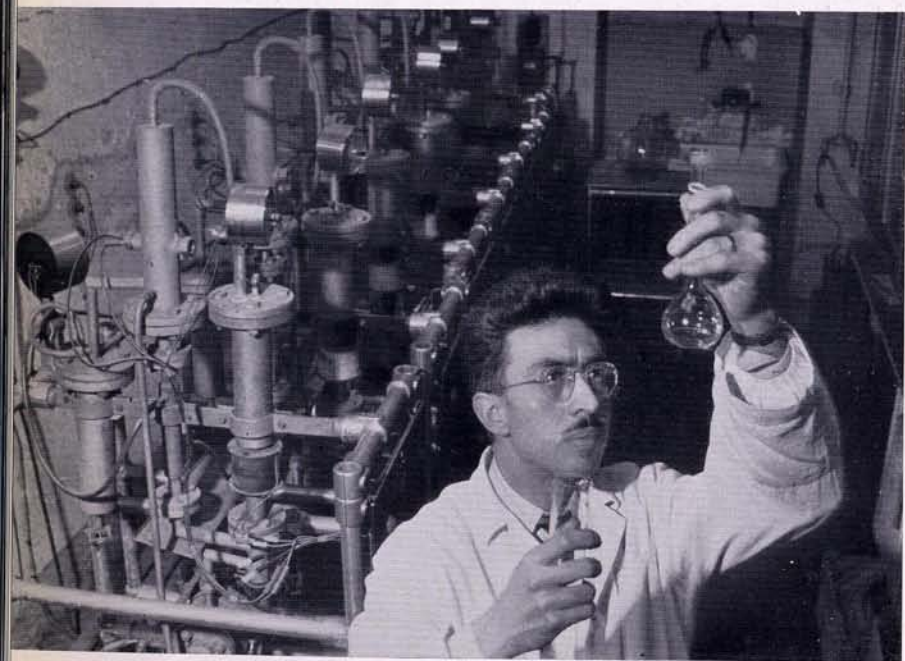
Il laboratorio iniziò la sua attività di ricerca sulla produzione di acqua pesante nel novembre 1948. Per prima cosa fu affrontato il problema della misura delle concentrazioni di soluzioni acquose di D_2O , scegliendo come metodo fondamentale quello picnometrico, che fu messo a punto in circa un anno di lavoro.

Contemporaneamente venivano intrapresi studi teorici sugli impianti elettrolitici per la produzione di acqua pesante. Alla fine del 1949 fu iniziata la costruzione di un impianto pilota per la produzione di D_2O ad alta concentrazione. Tale problema era molto facilitato dal fatto che una grande industria chimica italiana, che possedeva impianti elettrolitici per la produzione di idrogeno, avendo eseguito opportune modifiche a tali impianti, era

in grado di fornire un preconcentrato che conteneva l'1,8% di D_2O : come è noto, la concentrazione in D_2O dell'acqua naturale è invece dello 0,015%. Nell'aprile del 1951 entrò in funzione il piccolo impianto pilota, capace di produrre circa un litro di acqua pesante al mese, lavorando il pre-concentrato all'1,8%.

Successivamente ebbe inizio lo studio di altri metodi per la produzione di acqua pesante, ed in particolare si considerarono i metodi basati sulle reazioni di scambio isotopico fra idrogeno e acqua e

Impianto elettrolitico per la produzione di acqua pesante da preconcentrati progettato e costruito dal CISE.

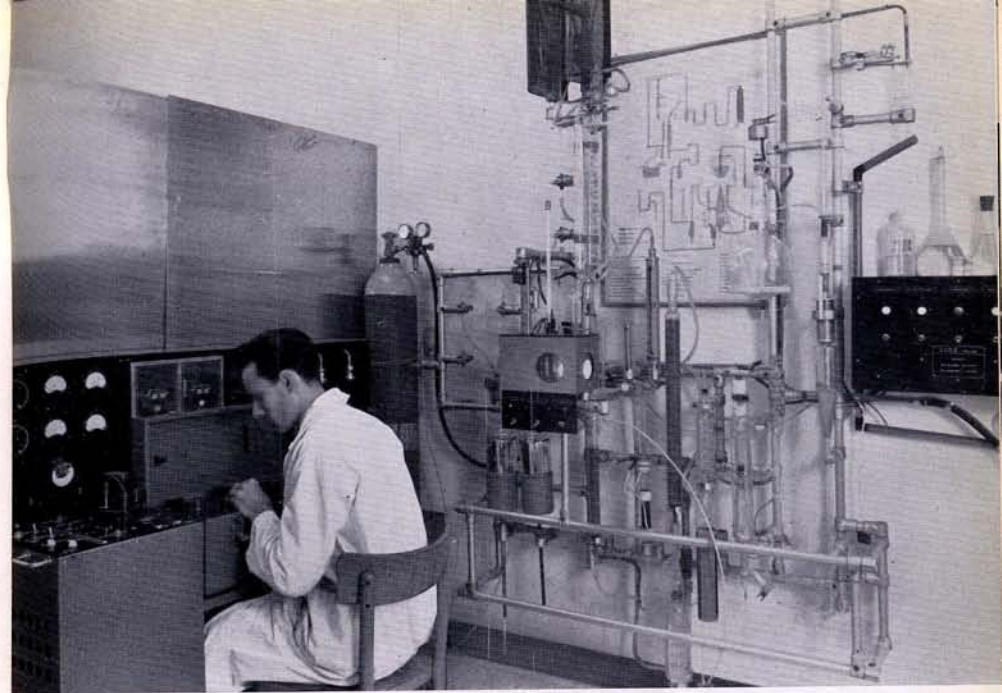
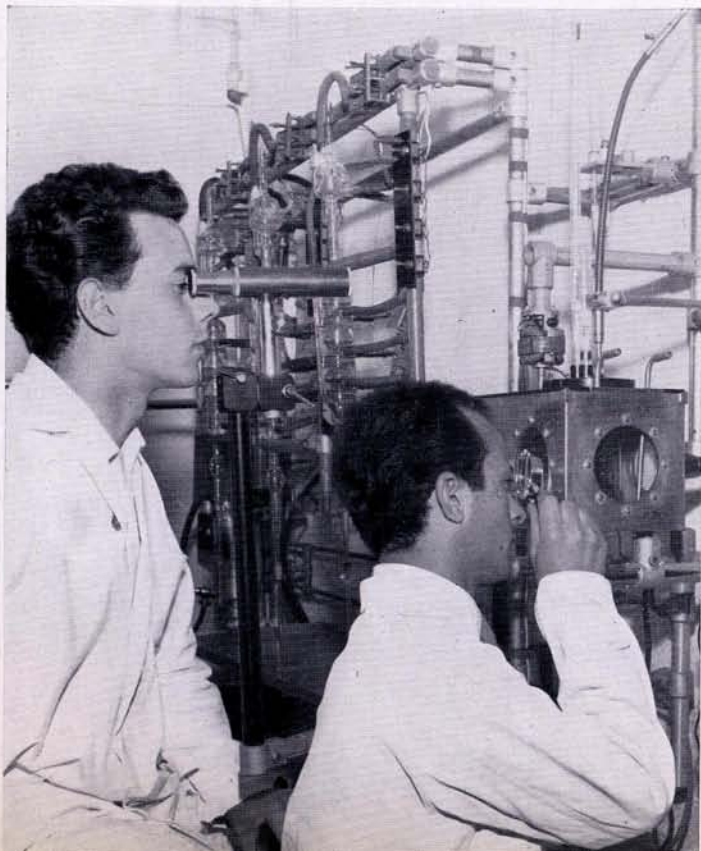


Impianto sperimentale per il recupero del deuterio dall'idrogeno elettrolitico mediante reazioni di scambio, progettato dal CISE e costruito nello stabilimento di Nera Montoro della Società Terni.

sulla distillazione frazionata dell'acqua. Fu intrapresa quindi una ricerca sistematica sulla preparazione ed il comportamento di vari tipi di catalizzatori per lo scambio isotopico fra idrogeno ed acqua in fase vapore. Ora il laboratorio è attrezzato anche per misure di superfici di corpi porosi, con un apparato del tipo B.E.T.

Furono progettate e sperimentate in laboratorio numerose apparecchiature di scambio isotopico, di cui una con scambio a due temperature. Una unità su grande scala è stata costruita per l'esecuzione di prove sperimentali in ambiente industriale, con la collaborazione di tecnici della Società Terni. Il laboratorio ha inoltre eseguito un progetto completo di impianto per la concentrazione dell'acqua pesante dal 50% al 100%, della capacità di 10 tonnellate di D_2O all'anno, costruendo e sperimentando una unità tipo dello stesso impianto.

Apparecchio per la misura della concentrazione dell'acqua pesante con il metodo del galleggiante (Laboratorio di Ingegneria Nucleare).



Apparecchiature per misure relative allo scambio catalitico del deuterio fra idrogeno e vapor d'acqua. A sinistra è visibile un apparecchio per la misura continua della concentrazione del deuterio in un flusso di idrogeno gassoso (Laboratorio di Ingegneria Nucleare).

Una ricerca sulle reazioni di ossido-riduzione del ferro con vapore d'acqua e idrogeno è stata poi compiuta con lo scopo di risolvere il problema del reflusso di idrogeno in impianti per la produzione di D_2O del tipo a reazioni di scambio. Furono esaminate a più riprese le possibilità economiche di produzione di acqua pesante in Italia: ad esempio fu elaborato il progetto chimico-fisico di un impianto basato sulla distillazione dell'acqua naturale, che avrebbe potuto utilizzare l'energia dei soffiatori di Larderello.

Intanto venivano studiati altri metodi per la misura della concentrazione del deuterio nell'acqua. Nel 1952 fu messa a punto una tecnica di misura,

basata sul metodo del galleggiante, in una versione di facile e rapida applicabilità e di notevole precisione. È stata poi costruita e messa a punto una apparecchiatura per la misura della concentrazione di deuterio in miscele gassose di idrogeno e deuterio, in base alle differenze di conducibilità termica, in modo da ottenere un segnale elettrico in funzione della concentrazione.

Esperienze sulla separazione degli isotopi dell'ossigeno sono attualmente in corso: la costruzione di un impianto per la separazione dell'O¹⁸, basato sulla distillazione dell'acqua in corrente di aria, è quasi ultimata.

Le ricerche relative allo scambio termico iniziarono nel 1956, in occasione di studi sull'economia energetica di impianti per la produzione di acqua pesante. Fu infatti esaminata la possibilità di recuperare il calore della condensazione di vapor d'acqua ed idrogeno che, negli schemi di impianti considerati, doveva essere ripetuta in corrispondenza di ogni unità di scambio. Fu eseguita quindi una sperimentazione su scambiatori di calore a superficie, in cui i due fluidi in controcorrente erano costituiti da una miscela di vapore e gas non condensabile da un lato, e rispettivamente acqua o una miscela gas-acqua dall'altro. È stato poi esaminato il comportamento idraulico e termico di miscele ordinarie, liquido-gas, ad uno o più componenti: in particolare acqua-vapor d'acqua, acqua - aria o azoto, acqua - aria e vapor d'acqua. Di tali miscele è stata anche studiata l'applicazione come fluido refrigerante in reattori nucleari. Una sperimentazio-



Impianto per la separazione isotopica dell'O¹⁸ (Laboratorio di Ingegneria Nucleare).

ne su miscele di acqua e vapor d'acqua a pressioni fino a cinque ata è stata portata a termine presso il laboratorio, ed è in corso una sperimentazione sulla stessa miscela a pressioni elevate (intorno a 70 ata) presso la centrale Emilia a Piacenza, della Società Edisonvolta. Nel corso di queste esperienze, eseguite su elementi tubolari, sono studiate le caratteristiche idrauliche, di trasmissione di calore ed i problemi di « burnout » di tali sistemi.

È stata considerata inoltre la possibilità di utilizzare miscele di aria e acqua come refrigerante nei condensatori di scarico di turbine a vapore, sperimentando un elemento tubolare e progettando in collaborazione con i tecnici della Società Tosi di Legnano un condensatore a superficie, basato su questo principio, la cui costruzione sarà eseguita dalla stessa Società Tosi.

Contemporaneamente il laboratorio ha studiato la possibilità di realizzare un reattore di potenza ad uranio naturale ed acqua pesante refrigerato con una miscela di acqua e vapor d'acqua, elaborandone un progetto di massima, che è in corso di perfezionamento. Con il simulatore costruito dal Laboratorio di Elettronica sono stati eseguiti studi preliminari sul comportamento in regime transitorio di tale tipo di reattore.

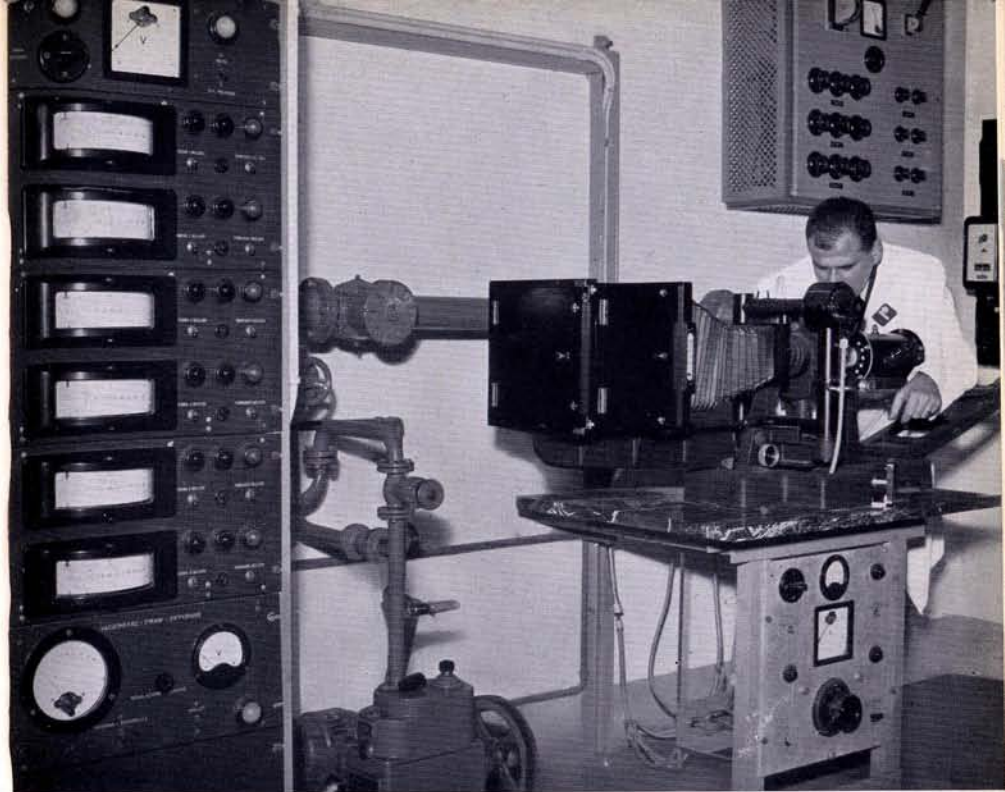
TECNOLOGIE

Il Laboratorio di Tecnologie ha assunto recentemente questa denominazione in seguito all'evolversi della propria attività verso la tecnologia degli elementi di combustibile: in precedenza esso si era occupato di studi e ricerche sperimentali nel campo della separazione di isotopi col metodo della diffusione gassosa.

A mezzo di apparecchiature sperimentali costruite appositamente furono eseguite misure sull'efficienza di separazione in funzione del libero cammino medio delle molecole del gas e fu studiata l'influenza della turbolenza del moto e dello strato libero sull'efficienza stessa. Fu eseguita una serie di prove su setti porosi costituiti da vari materiali: teflon, fluoruro di calcio, allumina e nichel sinterizzato. Venne progettato e costruito un impiantino pilota per la produzione (per fluorurazione con fluoro elettrolitico) e la purificazione dell'esaffluoruro di uranio. Si arrivò poi alla elaborazione di un progetto completo di un impianto pilota da laboratorio per la separazione degli isotopi dell'uranio mediante diffusione gassosa e di un progetto di massima di un impianto industriale per grande produzione. Per questi impianti fu in particolare studiato e messo a punto un sistema originale di regolazione.



**Microscopio
metallografico
Reichert
(Laboratorio
di Tecnologie).**



**Dilatometro differenziale Leitz per la determinazione dei punti critici
(Laboratorio di Tecnologie).**



**Apparecchio Fisher
Sub-Sieve Sizer
per la misura
del diametro medio
e della superficie
delle polveri
(Laboratorio
di Tecnologie).**

Attualmente il laboratorio ha concentrato la propria attività sulla fabbricazione ed il collaudo degli elementi di combustibile e sulla preparazione e lavorazione dei relativi materiali.

Questa attività comprende una sezione di metallurgia fisica nella quale vengono studiate le proprietà fisiche ed i processi di lavorazione dei componenti degli elementi di combustibile e, più in generale, dei materiali speciali per reattori nucleari. Il lavoro di ricerca di questa sezione sarà rivolto prevalentemente alla preparazione dei combustibili ceramici e metalloceramici. Per questo lavoro

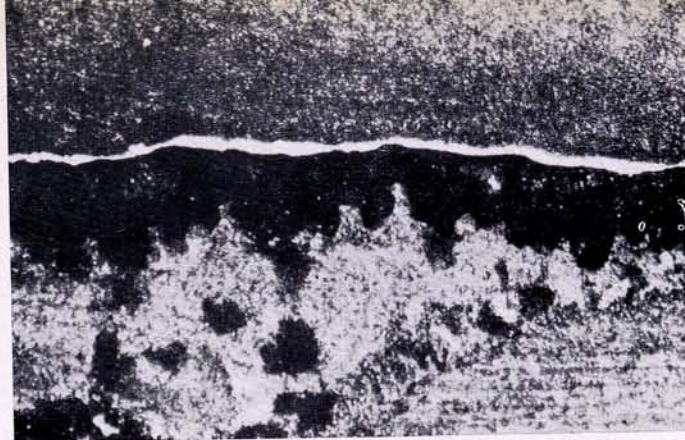


Micrografia di una saldatura Zircaloy-Zircaloy (senza ricottura del giunto) eseguita dal Laboratorio di Tecnologie. Notasi la perfetta giunzione dei lamierini. Fotografia eseguita con luce polarizzata.

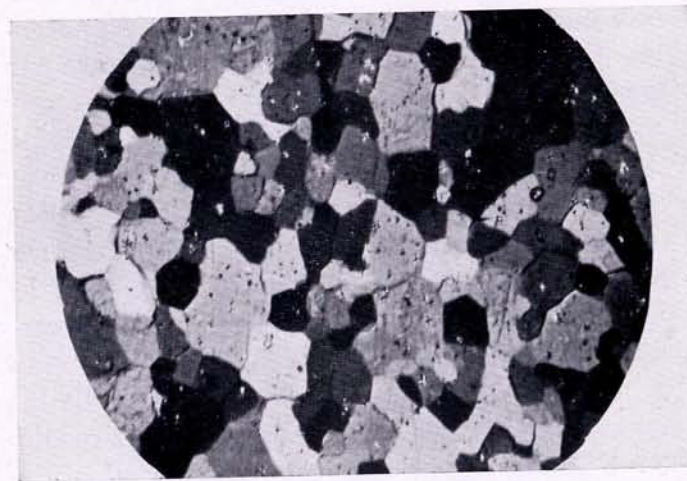


Micrografia di saldatura Zircaloy-Zircaloy eseguita dal Laboratorio di Tecnologie. Fotografia in campo chiaro con illuminazione obliqua.

si dispone di un laboratorio metallografico ben attrezzato, anche per prove non distruttive di materiali, di moderne apparecchiature per la classificazione delle polveri, di una pressa e di alcuni forni. Una seconda sezione, di tecnologia chimica, ha co-



Micrografia di saldatura acciaio inossidabile A.I.S.I. 321-Zircaloy-2 eseguita dal Laboratorio di Tecnologie. Fotografia eseguita in campo scuro.



Micrografia di Zircaloy-2 lucidato ed attaccato chimicamente con una tecnica messa a punto dal Laboratorio di Tecnologie. Fotografia eseguita con luce polarizzata.

me obiettivo lo studio dei combustibili nucleari liquidi. Il programma di questa sezione comprende la sperimentazione di circuiti (loops) con metalli e leghe metalliche allo stato fuso e, successivamente, di sospensioni di composti di uranio in metalli

liquidi. Particolare riguardo verrà dato ai fenomeni di corrosione ed erosione.

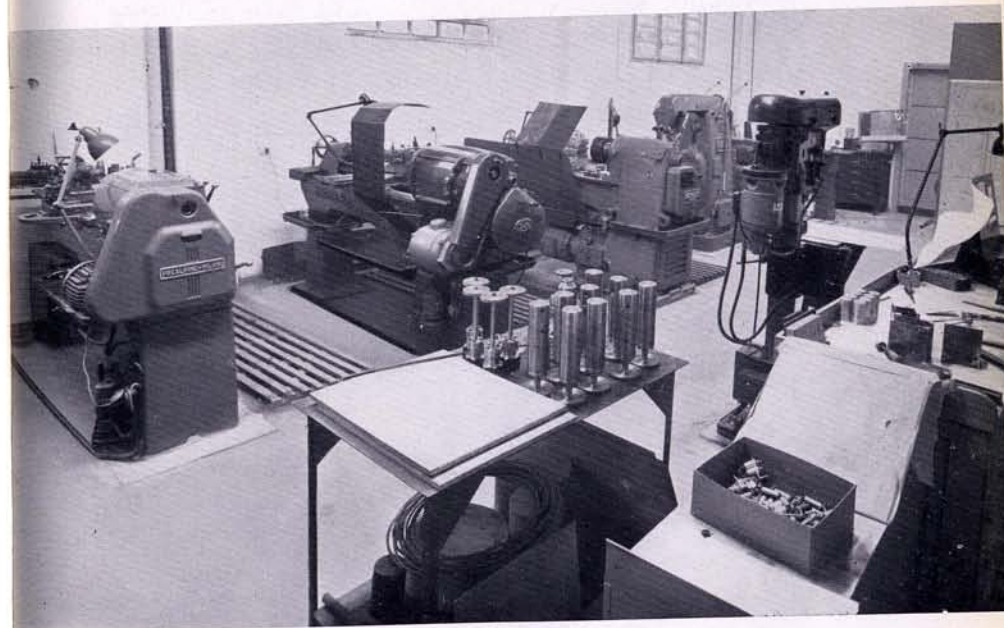
Una terza sezione si occupa, infine, dello studio e della messa a punto dei metodi di incamiciatura, saldatura e finitura degli elementi di combustibile, nonché del loro collaudo con mezzi termici (su elementi di combustibile simulati cavi) ed ultrasonici. L'attrezzatura a disposizione è costituita attualmente da: un'apparecchiatura ad ultrasuoni, del tipo ad oscilloscopio, con frequenza da 0,5 a 5 MHz, adatta sia a prove di riflessione che di trasmissione; un apparecchio registratore, del tipo potenziometrico, ad una traccia; due banchi di prova per alto vuoto (gruppo pompa rotativa, gruppo pompa a diffusione, « leak detector » ad alogeni); forni elettrici, del tipo a resistenza, di varia potenza e completi di termoregolatore; una pressa idraulica a semplice effetto da 40 tonnellate ed attrezzature meccaniche varie (tornio, mola, trapano, ecc.); le apparecchiature e gli strumenti di misura necessari ai collaudi termici.

Fra i lavori in corso è compreso lo studio della lavorazione e della saldatura delle leghe di zirconio per usi nucleari, in particolare della saldatura in fase solida fra zirconio ed uranio, allo scopo di arrivare alla perfetta aderenza fra la guaina e la barra interna negli elementi di combustibile ad uranio metallico.

I SERVIZI GENERALI

OFFICINA E UFFICIO TECNICO

Alla costruzione degli impianti e delle attrezzature occorrenti ai vari laboratori provvede l'Officina, con annesso un Ufficio Tecnico, che ha il compito di elaborare i progetti e i disegni costruttivi. L'Officina, dotata di personale accuratamente sele-



Veduta d'insieme dell'Officina.

zionato per esperienza e capacità, consta di una sezione meccanica con numerosi torni paralleli di precisione per attrezzisti, fresatrici, limatrice, trapani e banchi di aggiustaggio provvisti di attrezzature per l'esecuzione di lavori di notevole precisione. Vi è poi una sezione per la lavorazione della lamiera con taglierine, calandra, piegatrice e pressa a bilanciere, ove vengono eseguiti tutti i lavori di lattoneria occorrenti.

L'Officina è dotata anche di un impianto per ogni tipo di saldatura sia autogena che elettrica ad arco e a punti; fra di essi degno di particolare nota è l'impianto per la saldatura elettrica in argon, che permette di realizzare, grazie anche al personale altamente qualificato, saldature in acciaio inossidabile con assoluta garanzia di tenuta.

Annessa all'Officina vi è anche una sezione soffiaria ove vengono prodotte tutte le apparecchiature in vetro occorrenti ai laboratori.

SERVIZIO DOCUMENTAZIONE

Il Servizio Documentazione (che ha preso la consistenza e la organizzazione attuale attraverso un graduale processo di sviluppo) raggruppa l'Ufficio Schedari, la Biblioteca, l'Ufficio Stampa, la Redazione ed Amministrazione della Rivista « Energia Nucleare ».

Attraverso l'Ufficio Schedari, il Servizio Documentazione è in grado di rintracciare rapidamente — nell'ingente numero di rapporti su lavori eseguiti nel mondo — quello o quelli che trattano un determinato argomento. In particolare l'Ufficio dispone dello schedario completo dell'Atomic Energy Commission degli Stati Uniti (USAEC Subjects Card Catalog), costituito presentemente da oltre 100.000 schede e continuamente aggiornato. Basandosi su questo ed altri schedari minori, il Servizio Documentazione esegue ricerche bibliografiche anche per conto di terzi; emette inoltre un « Bollettino Bibliografico » settimanale, che ha lo scopo di segnalare i nuovi arrivi in Biblioteca.

L'attuale dotazione della Biblioteca è di circa 2.000 volumi, 20.000 rapporti, 15.000 microcartoline e 3.000 annate di periodici. La Biblioteca conserva anche i « Rapporti CISE », cioè le relazioni dei ricercatori del CISE sui lavori, sia teorici che speri-



Lo schedario USAEC in dotazione all'Ufficio Schedari.

mentali, da essi svolti. Questi rapporti, tranne una serie « riservata », vengono distribuiti regolarmente a numerosi enti ed istituti italiani e stranieri. L'Ufficio Stampa, oltre a funzioni segnaletiche, svolge attività di rappresentanza, di raccolta di informazioni, di distribuzione di materiale documentativo del CISE, e — specialmente in occasione di partecipazione di ricercatori del CISE a Congressi, mostre e simili — compiti di segreteria e di contatto col pubblico.

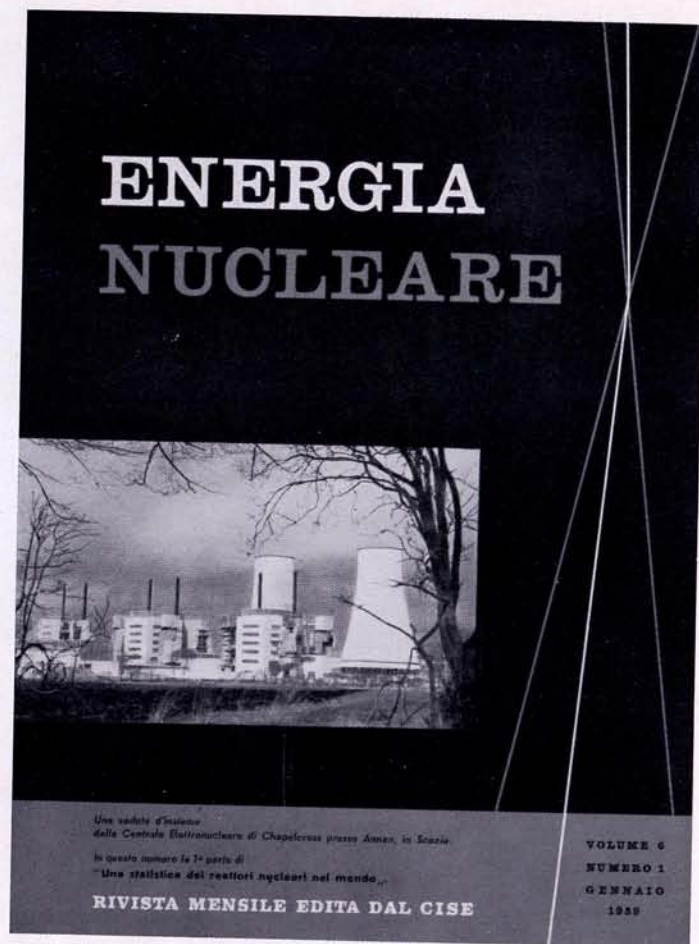
Il Servizio Documentazione svolge anche un'attività editoriale curando la pubblicazione della ri-



Una sala della Biblioteca.

vista mensile specializzata « Energia Nucleare ». Questa, iniziata nel 1951 sotto forma di modesto notiziario senza una periodicità definita, con lo scopo di richiamare l'interesse degli ambienti responsabili italiani sui problemi dell'energia nucleare, assunse veste di rivista vera e propria nel 1954, divenendo bimestrale; accanto alla parte puramente informativa o di rassegna, cominciarono ad apparire articoli su lavori originali di ricerca pura ed applicata. All'inizio del 1958 la periodicità divenne mensile.

« Energia Nucleare » è regolarmente recensita dai



Facsimile della copertina di « Energia Nucleare ».

Nuclear Science Abstracts. Per facilitarne la diffusione, gli articoli su lavori recanti un contributo originale nel campo trattato vengono redatti per lo più in lingua inglese.

SERVIZIO SANITARIO

Nell'autunno 1949 ebbe inizio l'attività di una Sezione Medico-Biologica del CISE, con funzioni di ricerca e di consulenza in materia di protezioni contro le radiazioni ionizzanti. Hanno fatto parte della sezione quattro medici radiologi, una laureata in scienze biologiche ed un medico laboratorista. Nel periodo 1949-1954 sono state eseguite numerose ricerche sperimentali su animali da laboratorio, in collaborazione con l'Istituto di Radiologia dell'Università e con la Divisione Biologica Sperimentale dell'Istituto dei Tumori di Milano.

Nel 1956 la Sezione Medico-Biologica veniva trasformata nel Servizio Sanitario di cui fanno parte attualmente due medici radiologi, un medico del lavoro, un medico laboratorista ed un tecnico di laboratorio. Questo Servizio ha lo scopo di esercitare la selezione sanitaria del personale che deve essere assunto e la sorveglianza sanitaria sui lavoratori, particolarmente su quelli esposti al rischio di radiazioni ionizzanti.

L'ambulatorio, destinato alle visite, è affidato al medico di fabbrica, specialista in medicina del lavoro. Egli provvede alle visite di assunzione ed alle

visite periodiche dei dipendenti, secondo un ritmo che, nell'osservanza delle leggi vigenti, tiene conto del rischio proprio delle varie lavorazioni e delle necessità sanitarie di ciascun lavoratore. L'ambulatorio ha pure funzioni di pronto soccorso nel caso di infortunio ed è attrezzato a questo scopo. Il laboratorio medico è invece attrezzato per gli esami del sangue, delle urine e per altre analisi ritenute opportune. Esso è affidato a persone che applicano metodi e tecniche rigorosamente standardizzati, in particolare per i conteggi degli elementi figurati del sangue e per la formula leucocitaria.

Il Servizio Sanitario fornisce anche la sua consulenza in radiopatologia, contribuendo così a risolvere questioni specialistiche poste dai risultati di visite e di esami di laboratorio. In collaborazione con la Sezione di Fisica Sanitaria del Laboratorio di Fisica Nucleare, viene attuato il controllo della dose di radiazioni ionizzanti assorbita dai lavoratori: si può così valutare il rischio di esposizione ad irradiazione interna ed esterna. Le informazioni dosimetriche ottenute da queste indagini sono schedate in un apposito archivio. Il Servizio Sanitario esegue infine sopralluoghi ed ispezioni negli ambienti di lavoro per studiarne e controllarne le condizioni igieniche. L'attività più propriamente scientifica del servizio consiste nell'elaborazione epidemiologica dei dati ottenuti con la rivelazione dosimetrica ed ematologica.



Il Servizio Sanitario controlla periodicamente le condizioni di salute dei dipendenti del CISE

PUBBLICAZIONI

SCIENTIFICHE

SU LAVORI DI RICERCA
DEL CISE

FISICA NUCLEARE

MODELLI NUCLEARI

- S. GALLONE - C. SALVETTI: *Energy level perturbation of a particle in a spheroidal potential well*. The Physical Review, 82, pag. 551, 1951.
- S. GALLONE - C. SALVETTI: *A proposito dei momenti magnetici dei nuclei speculari*. Il Nuovo Cimento, VIII (Serie IX), pag. 502, 1951.
- S. GALLONE - C. SALVETTI: *Un modello nucleare asimmetrico*. Il Nuovo Cimento, VIII (Serie IX), pag. 970, 1951.
- S. GALLONE - C. SALVETTI: *An asymmetrical nuclear model*. The Physical Review, 84, pag. 1064, 1951.
- S. GALLONE - C. SALVETTI: *Liquid drop behaviour of an independent particle nuclear model*. Il Nuovo Cimento, X (Serie IX), pag. 145, 1953.
- S. GALLONE: *La stabilità e la fissione dei nuclei pesanti nel modello nucleare a goccia*. Rendiconti del Seminario Matematico Fisico di Milano, XXVI, 1954-55.
- U. L. BUSINARO - S. GALLONE: *On the interpretation of fission asymmetry according to the liquid drop nuclear model*. Il Nuovo Cimento, I (Serie X), pag. 629, 1955.
- U. L. BUSINARO - S. GALLONE: *Saddle shapes, threshold energies and fission asymmetry on the liquid drop model*. Il Nuovo Cimento, I (Serie X), pag. 1277, 1955.
- U. L. BUSINARO - S. GALLONE: *Collective aspects of nuclear photoeffect*. Il Nuovo Cimento, I (Serie X), pag. 1285, 1955.
- U. L. BUSINARO - S. GALLONE: *Asymmetric equilibrium shapes in the liquid drop model*. Il Nuovo Cimento, V (Serie X), pag. 315, 1957.
- S. GALLONE - G. M. PROSPERI - A. SCOTTI: *Evaluation of nuclear fusion probability in mesic molecules*. Il Nuovo Cimento, VI (Serie X), pag. 168, 1957.

REAZIONI NUCLEARI

U. FACCHINI - E. GATTI - E. GERMAGNOLI: *Lo spettro di energia delle particelle emesse nella reazione ${}^6_3\text{Li}(n,\alpha){}^3_1\text{H}$* . Il Nuovo Cimento, VIII (Serie IX), pag. 145, 1951.

U. FACCHINI - E. GATTI - E. GERMAGNOLI: *The $\text{Li}^6(n,\alpha)\text{H}^3$ reaction spectrum*. The Physical Review, 81, pag. 475, 1951.

A. BRACCI - U. FACCHINI - A. MALVICINI: *Spettro della radiazione γ emessa nella reazione ${}^{10}\text{B}(n,\alpha){}^7\text{Li}^*$, ${}^7\text{Li}^* \rightarrow {}^7\text{Li} + \gamma$* . Il Nuovo Cimento, IX (Serie IX), pag. 1237, 1952.

A. BRACCI - U. FACCHINI - A. MALVICINI: *The spectrum of the γ radiation emitted in the reaction $n + p \rightarrow d + \gamma$* . The Physical Review, 90, pag. 162, 1953.

A. BRACCI - U. FACCHINI - E. GATTI - E. GERMAGNOLI - A. MALVICINI - G. PERONA: *Neutron capture γ rays from deuterium*. Il Nuovo Cimento, X (Serie IX), pag. 949, 1953.

A. BRACCI - C. COCEVA - L. COLLI - R. DUGNANI LONATI: *Measurement of the cross-section and the energy spectrum in the double Compton effect*. Il Nuovo Cimento, I (Serie X), pag. 752, 1955.

A. BISI - E. GERMAGNOLI - L. ZAPPA - E. ZIMMER: *On the energy distribution and the emission probability of internal bremsstrahlung in ${}^{76}_{32}\text{Ge}$* . Il Nuovo Cimento, II (Serie X), pag. 290, 1955.

A. BRACCI - C. COCEVA - L. COLLI - F. DUGNANI LONATI: *Experimental measurements on double Compton effect*. Il Nuovo Cimento, III (Serie X), pag. 203, 1956.

L. COLLI - U. FACCHINI: *Measurement of the energy spectrum of protons from (n,p) reactions on Mg and Zn with 14 Mev neutrons*. Il Nuovo Cimento, IV (Serie X), pag. 671, 1956.

C. BADONI - L. COLLI - U. FACCHINI: *Further measurements on n,p reactions at 14 Mev*. Il Nuovo Cimento, IV (Serie X), pag. 1618, 1956.

L. COLLI - U. FACCHINI - S. MICHELETTI: *Comparison between (n,p) and (p,p') experiments on intermediate energy*. Il Nuovo Cimento, V (Serie X), pag. 502, 1957.

L. COLLI - U. FACCHINI: *Further measurements on n,p reactions at 14 Mev. II - Sulphur, aluminium, iron, copper, nickel*. Il Nuovo Cimento, V (Serie X), pag. 309, 1957.

L. COLLI - S. MICHELETTI: *On the existence of large intensity modulations in the spectra of protons from some nuclear reactions*. Il Nuovo Cimento, VI (Serie X), pag. 1001, 1957.

L. COLLI - U. FACCHINI - I. IORI - G. MARCAZZAN - A. M. SONA - M. PIGNATELLI: *Further measurements on (n,p) reactions at 14 Mev: Ti, Rh, Sn, Ta, Au, and angular distribution of proton emitted in the Ca (n,p) and Ni (n,p) reactions*. Il Nuovo Cimento, VII (Serie X), pag. 400, 1958.

L. COLLI - U. FACCHINI - I. IORI - G. MARCAZZAN - A. M. SONA - M. PIGNATELLI: *Direct mechanism in (n,p) reactions at 14 Mev*. II^a Conf. di Ginevra, A/CONF. 15/P/1375, 1958.

DECADIMENTI RADIOATTIVI

E. GERMAGNOLI - A. MALVICINI - L. ZAPPA: *Gamma ray emitted from ${}^{60}\text{Co}$, ${}^{56}\text{Mn}$, ${}^{187}\text{W}$, ${}^{128}\text{I}$, ${}^{104}\text{Rh}$* . Il Nuovo Cimento, X (Serie IX), pag. 1388, 1953.

A. BISI - L. ZAPPA - E. GERMAGNOLI: *Spurious peaks due to multiple backscattering in a single crystal gamma spectrometer*. Il Nuovo Cimento, I (Serie X), pag. 1120, 1955.

A. BISI - E. GERMAGNOLI - L. ZAPPA: *On the decay of ${}^{51}_{24}\text{Cr}$* . Il Nuovo Cimento, II (Serie X), pag. 1052, 1955.

A. BISI - E. GERMAGNOLI - L. ZAPPA: *Sistematica dei decadimenti nucleari. I: Spettroscopia β e γ* . Energia Nucleare, 3, pag. 266, 1956.

A. BISI - E. GERMAGNOLI - L. ZAPPA: *Sistematica dei decadimenti nucleari. II: Regolarità spettroscopiche*. Energia Nucleare, 3, pag. 376, 1956.

A. ASCOLI - M. ASDENTE - E. GERMAGNOLI: *On the ratio between γ - and α -activities in ^{210}Po* . Il Nuovo Cimento, IV (Serie X), pag. 946, 1956.

A. BISI - E. GERMAGNOLI - L. ZAPPA: *I./K-capture ratio in ^{153}GD and low-lying levels in ^{153}Eu* . Nuclear Physics, I, pag. 593, 1956.

A. BISI - L. ZAPPA - E. ZIMMER: *Orbital electron capture in ^{179}Ta* . Il Nuovo Cimento, IV (Serie X), pag. 307, 1956.

A. BISI - E. GERMAGNOLI - L. ZAPPA: *The low-lying energy levels of ^{151}Eu* . Nuclear Physics, 3, pag. 670, 1957.

A. BISI - E. GERMAGNOLI - L. ZAPPA: *The orbital electron capture decay of ^{185}Os* . Il Nuovo Cimento, VI (Serie X), pag. 299, 1957.

TECNICHE DI FISICA NUCLEARE

U. FACCHINI: *Osservazioni sui contatori proporzionali*. Rapporto CISE-5 (1947).

C. SALVETTI - M. SILVESTRI: *Generalità sulle radiazioni gamma e sui contatori di Geiger-Müller*. Rapporto CISE-12 (1948).

U. FACCHINI - L. ORSONI: *Un metodo utilizzando la scissione dell' U^{235} per l'analisi del contenuto di uranio nei minerali*. Rapporto CISE-11 (1948).

G. CARDELLINO: *L'alta tensione ed il suo impiego nella fisica nucleare*. Rapporto CISE-15 (1949).

U. FACCHINI - L. ORSONI: *Un metodo utilizzando la scissione dell' U^{235} per l'analisi del contenuto di U nei minerali*. Il Nuovo Cimento, VI (Serie IX), pag. 241, 1949.

A. BRACCI - U. FACCHINI - G. GERMAGNOLI: *Contatori proporzionali a BF_3* . Rapporto CISE-18 (1950).

E. ZIMMER: *Preparazione di strati sottili di ossidi di U per misure radioattive*. Il Nuovo Cimento, VII (Serie IX), pag. 520, 1950.

A. BRACCI - U. FACCHINI - E. GERMAGNOLI - E. ZIMMER: *Contatori di neutroni a BF_3* . Il Nuovo Cimento, VII (Serie IX), pag. 512, 1950.

A. BRACCI - U. FACCHINI - E. GERMAGNOLI: *Determinazione dell'intensità di una sorgente di neutroni*. Il Nuovo Cimento, VII (Serie IX), pag. 881, 1950.

L. COLLI - U. FACCHINI - E. GATTI: *Pulses in argon counters*. The Physical Review, 80, pag. 92, 1950.

R. LONATI - R. RENZONI: *Fotomoltiplicatori elettronici*. Rapporto CISE-22 (1951).

R. LONATI - R. RENZONI: *Bibliografia sui contatori a scintillazione*. Rapporto CISE-23 (1951).

L. ORSONI: *Correzione nelle misure delle sezioni d'urto totali*. Rapporto CISE-25 (1951).

E. MINARDI: *Le misure di coincidenza nella fisica nucleare*. Rapporto CISE-26 (1951).

L. COLLI - U. FACCHINI - E. GATTI: *Discharge mechanism in argon counters*. The Physical Review, 84, pag. 606, 1951.

L. COLLI - U. FACCHINI: *Velocità di migrazione degli elettroni in campo elettrico in argon*. Il Nuovo Cimento, VIII (Serie IX), pag. 891, 1951.

L. COLLI - U. FACCHINI: *Drift velocity of electrons in argon*. The Review of Scientific Instruments, 23, pag. 39, 1952.

A. MALVICINI: *Rivelatore a scintillazione per particelle alfa*. Il Nuovo Cimento, IX (Serie IX), pag. 535, 1952.

E. GATTI - E. GERMAGNOLI - A. PERSANO - E. ZIMMER: *Boron layer scintillation neutron detectors*. Il Nuovo Cimento, IX (Serie IX), pag. 1012, 1952.

L. COLLI - U. FACCHINI: *Il meccanismo della scarica nei contatori ad argon*. Il Nuovo Cimento, IX (Serie IX), pag. 1183, 1952.

L. COLLI - U. FACCHINI: *Discharge mechanism in argon counters*. The Physical Review, 88, pag. 987, 1952.

- A. BRACCI - E. ZIMMER: *Drift velocity of electrons in BF₃*. Il Nuovo Cimento, X (Serie IX), pag. 103, 1953.
- L. COLLI - U. FACCHINI - E. GATTI: *Proportional counters in corona region*. The Review of Scientific Instruments, 23, pag. 621, 1952.
- L. COLLI - U. FACCHINI: *Quenching of photons in argon-CO₂ proportional counters*. Physica, 18, pag. 1272, 1952.
- E. GATTI - G. PERONA - A. PERSANO: *Generatore impulsabile di neutroni*. Il Nuovo Cimento, X (Serie IX), pag. 80, 1953.
- L. COLLI - M. T. DE LEONARDIS: *A measurement of the drift velocity of electrons in the electrical field in argon-alcohol mixtures*. Journal of Applied Physics, 24, pag. 255, 1953.
- E. GATTI - A. PERSANO: *Current fluctuations in corona counters*. Il Nuovo Cimento, X (Serie IX) pag. 686, 1953.
- G. PERONA - A. PERSANO: *Sorgenti di ioni a campo magnetico*. Rapporto CISE-43 (1954).
- L. COLLI - U. FACCHINI - A. ROSSI: *Study of RCA 5819 and EMI 6260 photomultipliers as individual photon counters*. Il Nuovo Cimento, XI (Serie IX), pag. 255, 1954.
- L. COLLI - U. FACCHINI - E. GATTI - A. PERSANO: *Dynamics of corona discharge between cylindrical electrodes*. Journal of Applied Physics, 25, pag. 429, 1954.
- L. COLLI: *Ultraviolet photons in the decay of metastable argon atoms*. The Physical Review, 95, pag. 892, 1954.
- G. PERONA - A. PERSANO: *Un modello di sorgente di deutoni a campo magnetico*. Il Nuovo Cimento, I (Serie X), pag. 501, 1955.
- U. FACCHINI - A. MALVICINI: *A-N₂ filling make ion chambers insensitive to O₂ contamination*. Nucleonics, 13, n. 4, pag. 36, 1955.
- U. FACCHINI - A. MALVICINI: *Una miscela di gas per il riempimento di camere di ionizzazione rapide, poco sensibile a contaminazioni di ossigeno*. Il Nuovo Cimento, I (Serie X), pag. 1255, 1955.

- M. FORTE: *Light pulses excited by α particles in Argon. A gaseous scintillation detector*. Il Nuovo Cimento, III (Serie X), pag. 1443, 1956.
- U. FACCHINI - M. FORTE - A. MALVICINI - T. ROSSINI: *Nuovi tipi di camere di ionizzazione e loro applicazione allo studio dei minerali radioattivi*. Energia Nucleare, 3, pag. 182, 1956.
- B. DE MICHELIS - M. FORTE: *Emissione di luce provocata da singole particelle α in Argon puro e in miscela con altri gas*. Il Nuovo Cimento, IV (Serie X), pag. 962, 1956.
- A. BISI - E. GERMAGNOLI - L. ZAPPA: *Solid scintillators for beta ray spectrometry*. Il Nuovo Cimento, III (Serie X), pag. 1007, 1956.
- U. FACCHINI - M. FORTE - A. MALVICINI - T. ROSSINI: *Analysis of U and Th minerals by alpha spectrum*. Nucleonics, 14, n. 9, pag. 126, 1956.
- A. BISI - L. ZAPPA - E. GERMAGNOLI: *A coincidence arrangement for the detection of low energy quanta*. Il Nuovo Cimento, IV (Serie X), pag. 764, 1956.
- S. COLOMBO - E. GATTI - M. PIGNANELLI: *Accuracy limits in the measurement of time intervals defined by scintillation counter pulses*. Il Nuovo Cimento, V (Serie X), pag. 1739, 1957.
- M. FORTE: *Orientamenti sui rivelatori di neutroni per selectori meccanici veloci*. Rapporto CISE-57 (1957).
- R. DUGNANI LONATI - U. FACCHINI - I. IORI - F. G. HOUTERMANS - E. TONGIORGI: *Study on alpha radioactivity in low concentration*. Il Nuovo Cimento, VII (Serie X), pag. 133, 1958.
- G. MARCAZZAN - M. PIGNANELLI - A. M. SONA: *A spectrometer for protons*. Il Nuovo Cimento, X (Serie X), pag. 155, 1958.

DATI NUCLEARI

- M. SILVESTRI: *Sezione d'urto per diffusione di neutroni da I ev a 5 Mev contro H, D, Be, C, O*. Rapporto CISE-3 (1947).
- G. PERONA: *Dati e tabelle riguardanti l'uranio*. Rapporto CISE-6 (1947).

U. FACCHINI - L. ORSONI - G. SALVINI: *Misura delle sezioni d'urto totali del ferro e del nichel per neutroni termici*. Rapporto CISE-10 (1948).

E. GATTI - G. PERONA: *Sulla misura della sezione di cattura dell'uranio*. Rapporto CISE-14 (1949).

U. FACCHINI - E. GATTI: *Misura della sezione d'urto di fissione dell'U per neutroni termici*. Il Nuovo Cimento, VII (Serie IX), pag. 589, 1950.

U. FACCHINI - E. GATTI: *Uranium fission cross section measurements for thermal neutrons*. Helvetica Physica Acta, 23, pag. 556, 1950.

L. ORSONI: *Revisione critica delle costanti relative al calcolo neutronico fondamentale dei reattori termici ad uranio naturale e ad acqua pesante*. Rapporto CISE-36 (1953).

E. GATTI - E. GERMAGNOLI - G. PERONA: *Misure di sezioni d'urto totali per neutroni lenti*. Il Nuovo Cimento, XI (Serie IX) pag. 262, 1954.

M. ASDENTE - A. BISI - E. GERMAGNOLI - L. ZAPPA: *On the ratio between the activation cross sections of ^{84}Sr and ^{88}Sr for slow neutrons*. Nuclear Physics, 1, pag. 420, 1956.

FISICA DEI NEUTRONI

E. AMALDI - C. G. WICK: *Bibliografia del neutrone*. Rapporto CISE-4 (1947).

C. SALVETTI - M. SILVESTRI: *Diffusione dei neutroni nella materia*. Rapporto CISE-7 (1947).

S. GALLONE - L. ORSONI - C. SALVETTI: *Il mezzo moltiplicante iniettato*. Rapporto CISE-21 (1950).

S. GALLONE - C. SALVETTI: *Influenza della funzione di sorgente sulla distribuzione dei neutroni termici in un mezzo moltiplicante*. Il Nuovo Cimento, VII (Serie IX), pag. 626, 1950.

S. GALLONE - C. SALVETTI: *Influenza del cammino libero medio dei neutroni veloci sulla distribuzione dei neutroni termici nei mezzi moltiplicanti*. Il Nuovo Cimento, VII (Serie IX), pag. 901, 1950.

S. GALLONE - L. ORSONI - C. SALVETTI: *Sorgenti di neutroni variabili nel tempo in mezzi moltiplicanti*. Il Nuovo Cimento, VIII (Serie IX), pag. 960, 1951.

A. BRACCI - C. COCEVA: *Parametri di diffusione di neutroni termici in acqua*. Il Nuovo Cimento, n. 2, Supplemento al Vol. IV (Serie X), pag. 957, 1956.

A. BRACCI - C. COCEVA: *The diffusion parameters of thermal neutrons in water*. Il Nuovo Cimento, IV (Serie X), pag. 59, 1956.

M. SILVESTRI: *Hydrogen cooled UH_3 multiplying systems*. Energia Nucleare, 3, pag. 471, 1956.

FISICA DELLO STATO SOLIDO

A. ASCOLI - E. GERMAGNOLI - L. MONGINI: *On intermetallic diffusion in gold-lead system*. Il Nuovo Cimento, IV (Serie X), pag. 123, 1956.

A. ASCOLI - M. ASDENTE - E. GERMAGNOLI: *On the disordering mechanism by α particles in germanium*. Energia Nucleare, 4, pag. 131, 1957.

A. ASCOLI - M. ASDENTE - E. GERMAGNOLI: *On the atomic displacements produced by alpha particles in germanium*. Il Nuovo Cimento, V (Serie X), pag. 1145, 1957.

G. AIROLDI - E. GERMAGNOLI: *On self-diffusion in silver*. Energia Nucleare, 5, pag. 445, 1958.

A. ASCOLI - E. GERMAGNOLI: *A simple method for growing metal single crystals*. Energia Nucleare, 5, pag. 591, 1958.

A. ASCOLI - M. ASDENTE - E. GERMAGNOLI - A. MANARA: *Activation energies for the production and migration of vacancies in platinum*. Journal of Physics and Chemistry of Solids, 6, pag. 59, 1958.

E. GATTI: *Spettrografo di impulsi a 99 canali*. Il Nuovo Cimento, VII (Serie IX), pag. 655, 1950.

E. GATTI - E. GERMAGNOLI: *Un nuovo metodo di coincidenza*. Il Nuovo Cimento, IX (Serie IX), pag. 189, 1952.

E. GATTI: *An eighty-channel velocity selector for neutrons*. The Review of Scientific Instruments, 24, pag. 345, 1953.

E. GATTI - F. PIVA: *A new single channel elementary amplitude discriminator*. Il Nuovo Cimento, X (Serie IX), pag. 984, 1953.

E. GATTI: *A stable high speed multichannel pulse analyser*. Il Nuovo Cimento, XI (Serie IX), pag. 153, 1954.

G. GIANNELLI: *Amplificatori magnetici - Parte I*. Rapporto CISE-46 (1954).

S. BARABASCHI - E. GATTI: *Simulatore per il calcolo e la verifica di servomeccanismi*. Atti 4^a Sessione Giornate della Scienza, 1954.

S. BARABASCHI - E. GATTI: *Determinazione rapida delle caratteristiche di risposta di un sistema lineare avente funzione di trasferimento di terzo grado*. Atti 4^a Sessione Giornate della Scienza, 1954.

S. BARABASCHI - E. GATTI: *Caratteristiche di risposta di un sistema lineare avente funzione di trasferimento di terzo grado*. Alta Frequenza, 23, pag. 211, 1954.

S. BARABASCHI - E. GATTI: *Modern methods of analysis for active electrical linear networks with particular regard to feedback systems. I. Analysis of linear active networks*. Energia Nucleare, 2, pag. 105, 1954.

S. BARABASCHI - E. GATTI: *Modern method of analysis for active electrical linear networks with particular regard to feedback systems. II. Feedback theory*. Energia Nucleare, 2, pag. 168, 1955.

G. GIANNELLI: *Induttori autosaturati collegati in cascata*. Energia Nucleare, 2, pag. 333, 1955.

S. BARABASCHI - C. COTTINI - E. GATTI: *High sensitivity and accuracy pulse trigger circuit*. Il Nuovo Cimento, II (Serie X), pag. 1042, 1955.

C. COTTINI - G. GIANNELLI: *Un comando elettronico dell'innescio di tiratron*. Energia Nucleare, 2, pag. 653, 1955.

C. COTTINI - E. GATTI - G. GIANNELLI - G. ROZZI: *A minimum noise pre-amplifier for fast ionization chambers*. Il Nuovo Cimento, III, (Serie X), pag. 473, 1956.

C. COTTINI - E. GATTI - G. GIANNELLI: *High resolution millimicrosecond time interval measurements based upon frequency conversion*. Il Nuovo Cimento, IV (Serie X), pag. 156, 1956.

G. GIANNELLI - R. TASSELLI: *Amplificatore magnetico rapido per nuclei a bassa rimanenza*. Rendiconti dell'AEI, Trieste, 1956.

E. GATTI - G. GIANNELLI: *Amplificatori di potenza per servomeccanismi ottenuti con transistori usati come interruttori*. Rendiconti dell'AEI, Trieste, 1956.

C. COTTINI - E. GATTI: *Millimicrosecond time analyzer*. Il Nuovo Cimento, IV (Serie X), pag. 1550, 1956.

G. GIANNELLI - R. TASSELLI: *A new half-wave response magnetic amplifier for low remanence cores*. CISE Report-51 (1957).

E. GATTI - G. GIANNELLI: *Power servoamplifiers with switching transistors*. CISE Report-52 (1957).

F. DALLA VOLTA - M. SCHIAVON: *Analysis of a third order relay servomechanism*. CISE Report-54 (1957).

F. DALLA VOLTA - M. SCHIAVON: *Compensation and design criteria for relay servomechanism including two integrating elements*. Energia Nucleare, 4, pag. 139, 1957.

S. COLOMBO - C. COTTINI - E. GATTI: *Improvements on a multichannel pulse analyzer*. Il Nuovo Cimento, V (Serie X), pag. 748, 1957.

C. COTTINI - E. GATTI - G. GIANNELLI: *Transistor current generator for fast ferrite memory matrix*. Nuclear Instruments, 2, pag. 164, 1958.

- C. COTTINI - E. GATTI: *Improvement in the vernier type nano-second time delay analyzer*. Nuclear Instruments, 2, pag. 88, 1958.
- E. GATTI: *Counting and storage systems*. Nuclear Instruments, 2, pag. 96, 1958.
- F. T. ARECCHI - E. GATTI - G. REDAELLI: *Three-electrode cold cathode tube for the indication of the state of a transistorized binary circuit*. Energia Nucleare, 5, pag. 449, 1958.

REATTORI

STUDI DI CARATTERE GENERALE

- M. SILVESTRI: *Prospettive industriali per l'energia termonucleare (leggasi nucleotermoelettrica) in Italia*. Rapporto CISE-1 (1946).
- F. DALLA VOLTA - M. SCHIAVON: *The boiling reactor for power production*. CISE Report-R3 (1957).
- A. ASCARI - U. L. BUSINARO: *Cicli di combustibile U-Pu. Esame comparativo di alcuni tipi di reattori termici*. Rapporto CISE-R4 (1957).
- A. BRACCI - U. L. BUSINARO: *Studio di reattori ad uranio arricchito moderati ad acqua pesante*. Rapporto CISE-55 (1957).
- A. RICCI: *Bibliografia introduttiva sui reattori ad acqua bollente*. Rapporto CISE-56 (1957).

TEORIA E CALCOLO

- M. SILVESTRI: *Il fattore di utilizzazione termica*. Rapporto CISE-8 (1948).

- M. SILVESTRI: *Equazioni fondamentali della pila in condizioni stazionarie e sue dimensioni*. Rapporto CISE-9 (1948).
- C. SALVETTI: *Criteri di calcolo di un reattore nucleare*. Rendiconti del Seminario Matematico Fisico di Milano, XXI, 1950.
- S. GALLONE - C. SALVETTI: *Metodi simbolici di calcolo relativi alla moltiplicazione dei neutroni*. Il Nuovo Cimento, VII (Serie IX), pag. 482, 1950.
- L. ORSONI: *Il fattore di utilizzazione termica in simmetria cilindrica*. Rapporto CISE-24 (1951).
- L. ORSONI: *Reattori nucleari con diffusore simmetrico* (1951). Rapporto CISE-27 (1951).
- L. ORSONI: *Il fattore di utilizzazione termica in simmetria cilindrica*. Il Nuovo Cimento, VIII (Serie IX), pag. 434, 1951.
- L. ORSONI: *Teoria della pila con diffusore a due gruppi di neutroni*. Rapporto CISE-30 (1952).
- L. ORSONI - C. TAMAGNINI: *Il fattore di moltiplicazione veloce in simmetria cilindrica*. Rapporto CISE-35 (1953).
- A. ASCARI - S. GALLONE - L. ORSONI: *Effetto dell'incamicatura delle barre di uranio con alluminio sul calcolo dei reattori termici*. Rapporto CISE-37 (1953).
- A. ASCARI - C. TAMAGNINI: *Note sul calcolo dei reattori termici con riflettore*. Rapporto CISE-38 (1953).
- S. GALLONE: *Sul fattore di utilizzazione termica ed il tratto di diffusione termico in una pila eterogenea*. Il Nuovo Cimento, X (Serie IX), pag. 1495, 1953.
- A. ASCARI - L. ORSONI: *Collegamento tra flusso neutronico e potenza in una pila cilindrica con riflettore*. Rapporto CISE-45 (1954).
- L. MONGINI - C. TAMAGNINI: *Sezioni d'urto macroscopiche d'assorbimento e di scattering totali dei prodotti di fissione in funzione del tempo e conseguente durata del reattore*. Rapporto CISE-47 (1955).

C. TAMAGNINI: *Sezioni d'urto macroscopiche d'assorbimento e di scattering totali dei prodotti di fissione in funzione del tempo trascorso dalla chiusura del reattore*. Rapporto CISE-48 (1955).

A. ASCARI - L. ORSONI: *Formulario per il calcolo dei reattori cilindrici*. Rapporto CISE-49 (1955).

S. GALLONE: *Un criterio di calcolo per un reattore eterogeneo ad acqua pesante*. Energia Nucleare, 2, pag. 434, 1955.

S. GALLONE - C. SALVETTI: *Calcoli per un reattore da 10 MW ad acqua pesante e uranio naturale*. Energia Nucleare, 2, pag. 493, 1955.

A. ASCARI - U. L. BUSINARO - G. FRANCO - S. GALLONE - C. SALVETTI: *Criteri di progetto per un reattore da 10 MW a uranio naturale e acqua pesante: caratteristiche e dimensionamento*. Rapporto CISE-53 (1956).

A. ASCARI - G. BORTONE - U. L. BUSINARO: *Calcolo di un reattore sferico a più regioni e a due gruppi con una calcolatrice aritmetica*. Rapporto CISE-59 (1957).

CINETICA E CONTROLLO

C. SALVETTI: *Il regime transitorio dei reattori nucleari*. Rapporto CISE-13 (1948).

C. SALVETTI: *Il regime transitorio dei reattori nucleari*. Parte I, Il Nuovo Cimento, VI (Serie IX), pag. 303, 1949.

C. SALVETTI: *Il regime transitorio dei reattori nucleari*. Parte II, Il Nuovo Cimento, VI (Serie IX), pag. 413, 1949.

S. GALLONE - L. ORSONI: *Sul regime transitorio dei reattori nucleari con diffusore*. Il Nuovo Cimento, IX (Serie IX), pag. 269, 1952.

A. ASCARI: *Calcolo neutronico delle barre di controllo in un reattore cilindrico*. Rapporto CISE-44 (1954).

A. ASCARI: *Valutazione dell'efficienza delle barre di controllo in un reattore cilindrico*. Energia Nucleare, 2, pag. 272, 1955.

A. ASCARI - L. ORSONI: *La dinamica dei reattori termici con riflettore*. I. Energia Nucleare, 2, pag. 345, 1955.

A. ASCARI - L. ORSONI: *La dinamica dei reattori termici con riflettore*. II. Energia Nucleare, 2, pag. 438, 1955.

E. GATTI: *Modelli analogici del comportamento dinamico dei reattori nucleari*. Atti del Congresso di Venezia - I modelli nella tecnica - II, pag. 281, 1955.

S. BARABASCHI - E. GATTI: *Funzione di trasferimento per l'eccitazione parametrica di un reattore nucleare in transitorio*. Energia Nucleare, 3, pag. 119, 1956.

S. BARABASCHI: *Delayed neutrons importance in reactor transfer function*. Energia Nucleare, 4, pag. 399, 1957.

TECNOLOGIA DEI REATTORI

P. AMEGLIO: *Calcolo delle sollecitazioni termomeccaniche nella barra centrale di uranio*. Rapporto CISE-42 (1954).

G. FRANCO - A. PEDRETTI: *Misura della temperatura massima di uno spezzone cilindrico massiccio di uranio, incamiciato con tubo di alluminio commerciale 2S, nel quale si abbia una generazione uniforme di calore*. Rapporto CISE-50 (1955).

L. MONGINI - C. MONGINI TAMAGNINI: *Graduale invecchiamento delle barre di uranio durante il funzionamento di un reattore termico eterogeneo ad uranio naturale*. Energia Nucleare, 2, pag. 519, 1955.

A. ASCOLI - E. GERMAGNOLI: *Misure sulla resistenza termica di contatto tra superficie piane di uranio e alluminio*. Energia Nucleare, 3, pag. 23, 1956.

E. GERMAGNOLI - L. MONGINI: *Sullo spettro energetico delle radiazioni γ emesse dai prodotti di fissione dell' ^{235}U* . Energia Nucleare, 3, pag. 32, 1956.

G. FRANCO - A. PEDRETTI: *Misure di temperatura in una barra di uranio incamicciata con alluminio*. Energia Nucleare, 3, pag. 39, 1956.

A. ASCOLI - E. GERMAGNOLI: *Considerazioni sulla resistenza termica di contatto tra superficie metalliche piane affacciate*. Energia Nucleare, 3, pag. 113, 1956.

U. L. BUSINARO - E. CERRAI - C. CESARANO - F. DALLA VOLTA - M. SCHIAVON: *Liquid metal fuel systems*. CISE Report-R6 (1957).

U. L. BUSINARO - S. GALLONE - D. MORGAN: *On the dependence upon energy of the fission product poisoning of U^{235}* . Journal of Nuclear Energy I, 4, pag. 319, 1957.

G. QUILICO: *Consumo di materiale fissile e produzione di plutonio nei reattori termici ad uranio*. Energia Nucleare, 4, pag. 115, 1957.

M. SILVESTRI - S. FINZI - L. ROSEO - M. SCHIAVON - R. ZAVATTARELLI: *Gas-liquid and vapor-liquid mixtures as cooling agents*. II Conf. di Ginevra, A/CONF/15/P/1367, 1958.

CHIMICA E RADIOCHIMICA

L. SELMI: *Controllo della purezza dell'acqua pesante mediante misure di conducibilità elettrica*. Rapporto CISE-28 (1951).

C. FIZZOTTI - L. SELMI: *Determinazione colorimetrica delle impurezze di boro in acqua pesante, U e grafite*. Rapporto CISE-29 (1951).

C. FIZZOTTI - L. SELMI: *La determinazione colorimetrica di tracce di boro nell'acqua pesante*. La Chimica e l'Industria, 34, pag. 265, 1952.

M. A. ROLLIER: *Separazione del plutonio dall'uranio per estrazione con solventi*. Gazzetta Chimica Italiana, 84, pag. 649, 1954.

M. A. ROLLIER - H. TYREN - A. MALVICINI - R. REPOSSI: *Separazione di isotopi di plutonio da uranio naturale bombardato con protoni*. Rendiconti Accademia dei Lincei, XVI, pag. 493, 1954.

L. MONGINI - E. ZIMMER: *Oxydation du carmin d'indigo en solution aqueuse par le rayonnement γ* . Journal de Chimie Physique, 50, pag. 491, 1953.

M. A. ROLLIER: *Separazione del nuclide fissile ^{233}U dai sali di torio irraggiati con neutroni*. Gazzetta Chimica Italiana, 85, pag. 1617, 1955.

G. AIROLDI - E. GERMAGNOLI: *Methods for quantitative measurement of iridium content in platinum*. Energia Nucleare, 4, pag. 301, 1957.

E. CERRAI - C. CESARANO - F. GADDA: *Separation of mono-n-butyl phosphate, di-n-butyl phosphate and phosphoric acid by paper chromatography*. Energia Nucleare, 4, pag. 405, 1957.

E. CERRAI - A. SCARONI: *Reazione tra ferro e vapor d'acqua: preparazione di una serie di prodotti a base di ferro e saggi preliminari sul loro comportamento meccanico*. Rapporto CISE-R2 (1957).

B. BRIGOLI - E. CERRAI - A. SCARONI - M. SILVESTRI: *Studio della reazione di ossido-riduzione del ferro suddiviso mediante miscele idrogeno-vapore*. Rapporto CISE-R8 (1958).

Reparto di chimica e radiochimica - Laboratori di Radiochimica: *Norme e Raccomandazioni*. Rapporto CISE-R9 (1958).

E. CERRAI - C. TESTA: *Concentration and determination of boron from diluted solutions containing strong and weak electrolytes*. Energia Nucleare, 5, pag. 824, 1958.

METALLURGIA DELL'URANIO

C. FIZZOTTI - L. MALATESTA: *Studio di un procedimento di lavorazione di un minerale ad alto titolo di U per l'ottenimento di U_3O_8* . Rapporto CISE-20 (1950).

L. SELMI: *Studio sull'estrazione con solventi applicata alla purificazione del $UO_2(NO_3)_2$* . Rapporto CISE-39 (1953).

P. CAPRIOGLIO - C. FIZZOTTI - L. SELMI: *Progetto e tecnologia di un impianto di estrazione con solventi per la purificazione del $UO_2(NO_3)_2$* . Rapporto CISE-39 (1953).

L. SELMI: *La ripartizione del nitrato di uranile fra acqua e metil-isobutilchetone in presenza di nitrato ammonico* La Chimica e l'Industria, 37, pag. 874, 1955.

E. L. ZIMMER: *Preparazione e separazione del perossido di uranio, come stadio di purificazione chimica di prodotti uraniferi greggi*. Energia Nucleare, 2, pag. 496, 1955.

C. FIZZOTTI: *Orientazioni preferenziali prevedibili nell'uranio α* . Energia Nucleare, 3, pag. 102, 1956.

A. CACCIARI - R. DE LEONE - C. FIZZOTTI - M. GABAGLIO: *Estrazione di nitrato di uranile con solventi organici. I°: con metil-isobutil-chetone*. Energia Nucleare, 3, pag. 176, 1956.

A. CACCIARI - R. DE LEONE - C. FIZZOTTI - M. GABAGLIO: *Estrazione di nitrato di uranile con solventi organici. II°: con tri-n-butil-fosfato*. Energia Nucleare, 3, pag. 368, 1956.

A. CACCIARI - R. DE LEONE - C. FIZZOTTI - M. GABAGLIO: *Preparation of uranium and thorium tetrafluorides*. Energia Nucleare, 3, pag. 462, 1956.

A. CACCIARI - R. DE LEONE - C. FIZZOTTI - M. GABAGLIO: *An improved process for the production of uranium and thorium metals*. Energia Nucleare, 4, pag. 50, 1957.

A. CACCIARI - R. DE LEONE - C. FIZZOTTI - M. GABAGLIO: *An improved process for the production of uranium metal*. Energia Nucleare, 4, pag. 222, 1957.

SEPARAZIONE DEGLI ISOTOPI

A. CACCIARI - R. DE LEONE - C. FIZZOTTI - M. GABAGLIO: *An improved process for the production of uranium metal*. Energia Nucleare, 4, pag. 307, 1957.

G. IMARISIO - R. SESINI: *I fluoruri doppi di uranio tetravalente nella metallurgia dell'uranio*. Energia Nucleare, 5, pag. 522, 1958.

R. SESINI - G. C. IMARISIO: *Indagine sperimentale sui procedimenti di produzione dell'uranio*. Rapporto CISE-R7 (1958).

SEPARAZIONE DEGLI ISOTOPI

STUDI DI CARATTERE GENERALE

C. MARCHETTI - M. SILVESTRI: *Impianto ideale per la separazione degli isotopi*. Il Nuovo Cimento, IX (Serie IX), pag. 97, 1952.

C. MARCHETTI: *The chemical separation of isotopes as a problem of rectification*. Zeitschrift für Naturforschung, 9^a, pag. 1012, 1954.

S. VILLANI: *Metodi di calcolo per le colonne di trasferimento*. Energia Nucleare, 2, pag. 504, 1955.

M. SILVESTRI - S. VILLANI - N. ADORNI - G. C. ANGELINO: *Diffusional distillation in a gas stream*. II^a Conf. di Ginevra, A/CONF. 15/P/1400, 1958.

ACQUA PESANTE

M. SILVESTRI: *Sguardo generale al problema dell'acqua pesante e della sua produzione*. Rapporto CISE-2 (1946).

L. ORSONI - M. SILVESTRI: *La concentrazione elettrolitica dell'acqua pesante*. Teoria. Rapporto CISE-16 (1950).

L. ORSONI - M. SILVESTRI: *La concentrazione elettrolitica dell'acqua pesante. Applicazione agli impianti a funzionamento continuo.* Rapporto CISE-17 (1950).

E. CERRAI - L. ORSONI - M. SILVESTRI: *La picnometria dell'acqua pesante.* Rapporto CISE-19 (1950).

E. CERRAI - C. MARCHETTI - M. SILVESTRI: *Applicazione del metodo del galleggiante alla misura rapida della concentrazione di D_2O nelle soluzioni acquose di acqua pesante.* Rapporto CISE-31 (1952).

E. CERRAI - L. ORSONI - M. SILVESTRI: *Descrizione di un piccolo impianto elettrolitico per la concentrazione spinta di D_2O .* Rapporto CISE-32 (1952).

E. CERRAI - M. SILVESTRI: *Impianto di neutralizzazione e distillazione di soluzioni di H_2O - D_2O .* Rapporto CISE-33 (1952).

E. CERRAI - C. MARCHETTI - M. SILVESTRI: *Misura della concentrazione in deuterio dell'acqua di condensa di un soffione boracifero di Larderello.* Il Nuovo Cimento, IX (Serie IX), pag. 511, 1952.

E. CERRAI - C. MARCHETTI - M. SILVESTRI: *Applicazione del metodo del galleggiante alla misura della concentrazione in D_2O di soluzioni acquose di acqua pesante.* Il Nuovo Cimento, IX (Serie IX), pag. 530, 1952.

E. CERRAI - C. MARCHETTI - M. SILVESTRI - S. VILLANI: *Impianti elettrolitici con colonne di recupero del deuterio a reazione di scambio. I. Studio schematico della colonna a piatti misti e di impianti ad un solo stadio. Impostazione del calcolo di un impianto a 4 stadi.* Rapporto CISE-61 (1954, messo in circolazione nel 1958).

E. CERRAI - C. MARCHETTI - M. SILVESTRI - S. VILLANI: *Impianti elettrolitici con colonne di recupero del deuterio a reazione di scambio. II. Studio di impianti a 4 stadi con colonne a piatti misti, con particolare riferimento alla resa e agli altri parametri caratteristici.* Rapporto CISE-62 (1954, messo in circolazione nel 1958).

E. CERRAI - C. MARCHETTI - M. SILVESTRI - S. VILLANI: *Impianti elettrolitici con colonne di recupero del deuterio a reazione di scambio. III. Studio di impianti a 4 stadi con colonne costituite da piatti a condensazione con particolare riferimento alla resa e agli altri parametri caratteristici. Considerazioni economiche sul limite di convenienza del recupero del deuterio.* Rapporto CISE-63 (1954, messo in circolazione nel 1958).

E. CERRAI - L. ROSEO: *Perdite di carico di miscele vapor d'acqua-idrogeno, attraverso letti di catalizzatore supportato da carbone attivo.* La Chimica e l'Industria, 36, pag. 603, 1954.

E. CERRAI - C. MARCHETTI - R. RENZONI - L. ROSEO - M. SILVESTRI - S. VILLANI: *A thermal method for concentrating heavy water.* Chemical Engineering Progress Symposium Series, 50, pag. 271, 1954.

M. SILVESTRI - N. ADORNI: *Continuous measurement of deuterium concentration in hydrogen by means of thermal conductivity.* The Review of Scientific Instruments, 27, pag. 388, 1956.

S. FINZI - R. RENZONI - M. SILVESTRI: *Recenti esperienze sulla produzione d'acqua pesante con elettrolisi e reazioni di scambio isotopico.* Energia Nucleare, 3, pag. 294, 1956.

E. CERRAI - M. SILVESTRI - S. VILLANI: *The cascading problem in a water distillation plant for heavy water production.* Zeitschrift für Naturforschung, 11 a, pag. 694, 1956.

M. SILVESTRI - N. ADORNI: *An apparatus for continuous isotopic analysis of hydrogen-deuterium mixtures.* Il Nuovo Cimento, IV (Serie X), pag. 1610, 1956.

N. ADORNI - B. BRIGOLI - E. CERRAI - M. SILVESTRI: *Determination of the separation factor of an industrial electrolytic cell.* CISE Report-R5 (1957).

M. SILVESTRI - N. ADORNI: *Apparato per misure standard di scambio isotopico del deuterio fra idrogeno e vapor d'acqua a pressione atmosferica e a 100°C.* Il Nuovo Cimento, V (Serie X), pag. 266, 1957.

B. BRIGOLI - E. CERRAI - M. SILVESTRI: *Measurement of low deuterium concentration in water by means of float method.* Energia Nucleare, 4, pag. 43, 1957.

B. BRIGOLI - E. CERRAI - M. SILVESTRI: *Measurement of low deuterium concentration in water by means of float method*. Journal of Scientific Instruments, 34, pag. 292, 1957.

S. FINZI - R. RENZONI - M. SILVESTRI - S. VILLANI: *Mass and heat transfer in concurrent liquid-gas*. Energia Nucleare, 4, pag. 211, 1957.

S. FINZI - R. RENZONI - M. SILVESTRI - R. ZAVATTARELLI: *Hydrogen-water vapor condensers design*. Energia Nucleare, 4, pag. 199, 1957.

B. BRIGOLI - E. CERRAI - R. RENZONI - M. SILVESTRI: *Preparazione e comportamento di alcuni catalizzatori per la reazione di scambio isotopico del deuterio fra idrogeno e vapore acqueo*. Il Nuovo Cimento, suppl. vol. V (Serie X), pag. 479, 1957.

N. ADORNI - B. BRIGOLI - M. SILVESTRI: *Measurement of deuterium content in highly enriched samples of heavy water by means of a float method*. Energia Nucleare, 4, pag. 315, 1957.

DIFFUSIONE GASSOSA

P. CALDIROLA: *Considerazioni teoriche sulla separazione di isotopi per diffusione gassosa attraverso una parete porosa*. Rapporto CISE-34 (1953).

P. CALDIROLA - L. SELMI: *Considerazioni teoriche sulla separazione degli isotopi mediante diffusione gassosa. Effetti della struttura della parete*. Rapporto CISE-41 (1954).

L. MALATESTA - R. SESINI: *Proprietà e preparazione dell'esaurimento di uranio*. Energia Nucleare, 3, pag. 287, 1956.

E. BRUTTO - G. PERONA - R. SESINI: *Impianti di separazione d'isotopi per diffusione gassosa*. Energia Nucleare, 4, pag. 128, 1957.

G. PERONA: *Experimental investigation of efficiency variations versus pressure in the isotopes separation by gaseous diffusion method*. Energia Nucleare, 5, pag. 327, 1958.

FISICA SANITARIA

A. MALVICINI: *Camera a scintillazione per la misura dell'emissione contenuta nell'aria*. Il Nuovo Cimento, XII (Serie IX), pag. 821, 1954.

U. FACCHINI - A. MALVICINI: *The fast ionization chamber in the study of α -radioactivity in air*. Il Nuovo Cimento, II (Serie X), pag. 340, 1955.

U. FACCHINI - A. MALVICINI: *La camera di ionizzazione a griglia nello studio della radioattività α contenuta nell'aria*. Energia Nucleare, 2, pag. 490, 1955.

I. IORI - T. ROSSINI: *An automatic monitor for uranium contained in the air*. Energia Nucleare, 4, pag. 319, 1957.

C. GARAVAGLIA - E. GHISLANDI - C. POLVANI: *Il servizio sanitario in un centro di fisica nucleare applicata: scopo, organizzazione e metodi di lavoro*. Medicina del lavoro, 49, pag. 572, 1958.

R. DUGNANI LONATI - G. SKOFF: *Détermination des courbes d'isodoses d'un rayonnement gamma au moyen de scintillateurs en matière plastique*. II^a Conf. di Ginevra, A/CONF/15/P/1393, 1958.

BIOLOGIA E MEDICINA

T. BAGLIONI - C. GARAVAGLIA - A. PERUSSIA: *Ritenzione globale del radiofosforo somministrato in dose unica nei topi bianchi*. Atti della Società Lombarda di Scienze Mediche e Biologiche, 7, pag. 35, 1951.

T. BAGLIONI - C. GARAVAGLIA - A. PERUSSIA - C. POLVANI: *An experimental method of tissue surface measurements of beta activity in vivo*. Experientia, 10, pag. 438, 1954.

C. GARAVAGLIA - A. PERUSSIA - C. POLVANI: *Osservazioni in tema di dosimetria interna del ^{32}P : la ripartizione spaziale della dose.* Radiologia, X, pag. 889, 1954.

L. COLLI - U. FACCHINI: *Light emission by germinating plants.* Il Nuovo Cimento. XII (Serie IX), pag. 150, 1954.

C. GARAVAGLIA - A. PERUSSIA - C. POLVANI - R. SILVESTRINI: *Ricerche sulla distribuzione del radio-oro colloidale nei tessuti del topo albino, per somministrazione endovenosa.* Radiologia, X, pag. 895, 1954.

T. BAGLIONI - E. BALZARINI - C. GARAVAGLIA - P. LADO - A. PERUSSIA: *Studio sulla distribuzione del radiofosforo nel topo albino portatore di adenocarcinoma di Ehrlich.* Radiologia, X, pag. 901, 1954.

T. BAGLIONI - C. GARAVAGLIA - A. PERUSSIA - C. POLVANI - R. SILVESTRINI: *Sul problema dell'interpretazione delle misure esterne in vivo in seguito a somministrazione di radiofosforo. Osservazioni sperimentali sul topo.* Biologica Latina, VIII, pag. 571, 1955.

T. BAGLIONI - C. GARAVAGLIA - P. LADO - A. PERUSSIA - C. POLVANI: *Tentative analysis of radiophosphorus distribution in mice during the equilibration period.* Radiologia Clinica, 24, pag. 45, 1955.

L. COLLI - U. FACCHINI - G. GUIDOTTI - R. DUGNANI LONATI - M. ORSENIGO - O. SOMMARIVA: *Further measurements on the bioluminescence of the seedlings.* Experientia, 11, pag. 479, 1955.

T. BAGLIONI - C. GARAVAGLIA - A. PERUSSIA - C. POLVANI: *Determinazioni della concentrazione di radiofosforo nel sangue in seguito ad iniezione endoperitoneale nel topo albino.* Archivio di Fisiologia, LVI. Fasc. IV, 1956.

C. GARAVAGLIA - C. POLVANI - R. SILVESTRINI: *A collection of curves obtained with a hydrodynamic model simulating some schemes of biological experiments carried out with tracers.* CISE Report-60 (1958).

Il Servizio Documentazione ringrazia vivamente i Signori Capi Laboratorio e quanti altri hanno collaborato alla compilazione ed alla illustrazione di questo volume.

Tipografia S.p.A. Antonio Cordani - Milano 1959
Foto a colori Dr. R. Zabban.